

Rec'd PC TO

06 OCT 2004

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-197067

(43)Date of publication of application : 14.07.2000

(51)Int.Cl.

H04N 9/07

(21)Application number : 10-374561

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.1998

(72)Inventor : OSADA MASARU

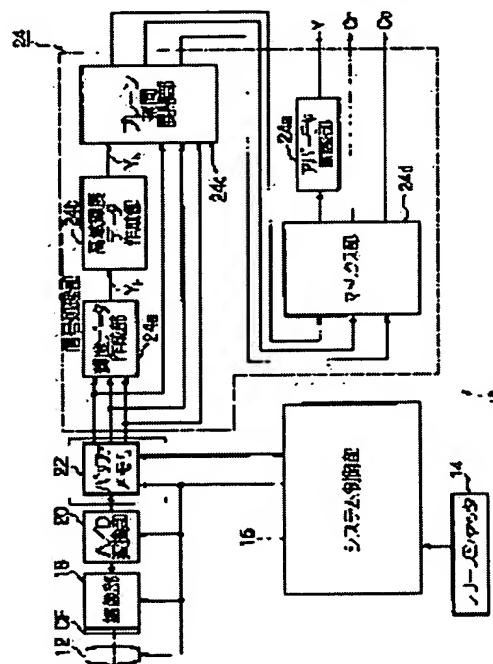
## (54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE AND IMAGE DATA GENERATING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solid-state image pickup device where the resolution can be enhanced through signal processing by the software and the processing time can be reduced, and to provide an image data generating method.

**SOLUTION:** A digital still camera 10 uses an A/D converter section 20 to convert an image pickup signal from an image pickup section 18 which includes a color filter CF of a Bayer pattern into digital data, and a luminance data generating section 24a calculates luminance data YH using the obtained data. A high-frequency luminance data generating section 24b applies low-pass filter processing to the luminance data YH to apply board frequency

processing to the luminance data YH. A plane interpolation expansion section 24c generates color data which do not correspond to a pixel, by using the luminance data YH that are broad band processed and each of RGB color data substantially obtained. A matrix section 24d generates a luminance signal Y and color difference signals Cr, Cb from the plane data. An aperture adjustment section 24e improves a frequency characteristic of a high frequency portion of the luminance signal Y.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

**BEST AVAILABLE COPY**

rejection]

[Kind of final disposal of application other  
than the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-197067  
(P2000-197067A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 4 N 9/07

識別記号

F I  
H 0 4 N 9/07

テマコード (参考)  
A 5 C 0 6 5  
C

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平10-374561

(22) 出願日 平成10年12月28日 (1998.12.28)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社  
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 長田 勝

埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写  
真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100079991

弁理士 香取 孝雄

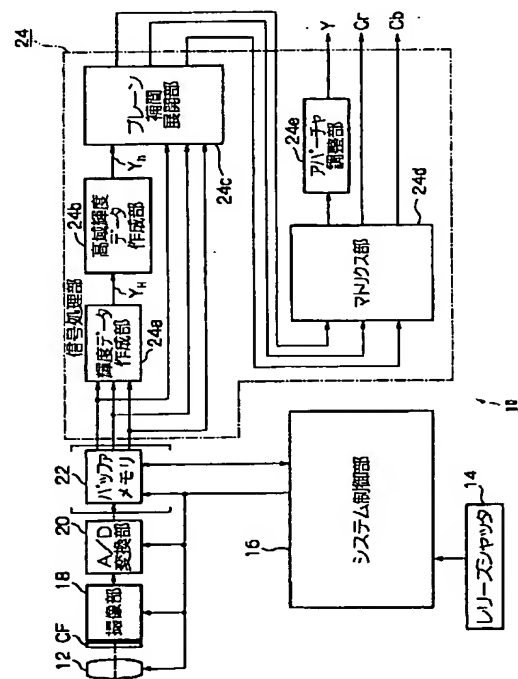
Fターム (参考) 5C065 AA03 BB08 BB10 BB11 BB12  
BB13 BB15 BB48 CC01 DD02  
DD15 DD17 EE05 EE06 GG02  
GG12 GG13 GG18 GG21 GG22  
GG30 GG32 GG49

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置および画像データ作成方法

(57) 【要約】

【課題】 ソフトウェアによる信号処理で解像度を従来より向上させ、かつ処理時間を短縮化できる固体撮像装置および画像データ作成方法の提供。

【解決手段】 デジタルスチルカメラ10は、ベイパタンのカラーフィルタCFを含む撮像部18からの撮像信号をA/D変換部20でデジタルにし、得られたデータを用いて輝度データ作成部24aで輝度データ $Y_h$ が算出される。高域輝度データ作成部24bは輝度データ $Y_h$ にローパスフィルタ処理を施し信号に広域化を施す。プレーン補間展開部24cは広帯域化された輝度データ $Y_h$ と本来の得られたRGBの各色データとを用い画素に対応しない色データを作成する。マトリクス部24dはプレーンデータから輝度信号Yおよび色差信号 $C_r$ 、 $C_b$ を作成する。アパーチャ調整部24eは供給する輝度信号Yの高域側の周波数特性を改善させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写界からの入射光を三原色RGB 色分解する色フィルタがベイパターンの配された色分解手段および該色分解手段の色フィルタに対応して行および列方向に配列され色分解された入射光を受光して該入射光に応じた信号電荷を生成する複数の受光素子を含む撮像手段、

前記複数の受光素子からの撮像出力をデジタル信号のデータに変換するデジタル変換手段、

該デジタル変換手段からの出力に基づいて前記受光素子のそれぞれに対する輝度データを作成する輝度演算手段、

該輝度演算手段からの出力に帯域制限を施して元の帯域より広い帯域の輝度データを作成する輝度広帯域化手段、

該輝度広帯域化手段で作成された輝度データと前記受光素子から得られたRGBの各色データとを用いて各色における画面全体のブレンデータを作成するブレン演算手段、

該ブレン演算手段により作成されたブレンデータを用いて輝度データ、色差データを生成するマトリクス手段、ならびに該マトリクス手段からの出力のうちで前記輝度データに対して輪郭強調処理を施すアパーチャ調整手段を含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 請求項1に記載の装置において、前記輝度演算手段は、作成する対象の輝度データを画素データGと作成する対象位置の画素データおよびその周囲に位置する画素データR、Bとを用いて輝度データを算出する対象算出手段、あるいは斜め方向、水平方向および／または垂直方向の色境界の判断による適応処理が考慮された輝度データの算出が行われる適応演算手段のいずれかを含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項3】 請求項1に記載の装置において、前記適応演算手段は、少なくとも、斜め方向の演算の開始前と終了後に画素データを45°回転させる機能を有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項4】 請求項1に記載の装置において、前記輝度広帯域化手段は、供給される輝度データのうち、水平および／または垂直方向または斜め方向の輝度データにローパスフィルタ処理を施す手段が用いられことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項5】 請求項1に記載の装置において、前記ブレン演算手段は、本来の撮像により得られた色のデータを用いて補間演算が行われる補間演算手段と、前記輝度広帯域化手段から供給される輝度データのうち、補間対象の受光素子の位置に対応する輝度データから補間対象の受光素子の周囲に位置する輝度データの平均を減算する補正演算手段と、前記補間演算手段および前記補正演算手段からの各出力を加算する加算手段とを含む固体撮像装置。

【請求項6】 被写界からの入射光を三原色RGB 色分解する色フィルタがベイパターンの配された色分解手段と該色分解手段の色フィルタに対応して行および列方向に配列され色分解された入射光を受光して該入射光に応じた信号電荷を生成する複数の受光素子を含む撮像手段を用意し、該撮像手段からの撮像出力を用いて画像データを作成する画像データ作成方法において、該方法は、前記撮像手段からの撮像出力をデジタル信号のデータに変換するデジタル変換工程と、

該デジタル変換工程からの出力に基づいて前記受光素子のそれぞれに対する輝度データを演算により作成する輝度算出工程と、

該輝度算出工程からの出力に帯域制限を施して元の帯域より広い帯域の輝度データを作成する広帯域化工程と、該広帯域化工程で作成された輝度データと前記受光素子から得られたRGBの各色データとを用いて各色における画面全体のブレンデータを演算により作成するブレン演算工程と、

該ブレン演算工程により作成されたブレンデータを用いて輝度データ、色差データを生成するマトリクス工程と、

該マトリクス工程により得られる出力データのうちで前記輝度データに対して輪郭強調処理を施すアパーチャ調整工程とを含むことを特徴とする画像データ作成方法。

【請求項7】 請求項6に記載の方法において、前記輝度算出工程は、作成する対象位置の輝度データを画素データGおよび作成する対象位置の画素データとその周囲に位置する画素データR、Bを用いて前記対象位置の輝度データを算出する対象算出工程、あるいは斜め方向、水平方向および／または垂直方向の色境界の判断による適応処理を考慮して輝度データの算出を行う適応算出工程のいずれかにより輝度データの算出を行うことを特徴とする画像データ作成方法。

【請求項8】 請求項7に記載の方法において、前記適応算出工程は、前記輝度データの算出処理を行う前に、画像データに対して水平方向および垂直方向の第1相関値をそれぞれ算出し、第1の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、

該比較した結果が水平方向に相関があると判断した際に、前記輝度データの算出を水平方向の画素データを用いて加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする第1の水平輝度算出工程と、

該比較した結果が垂直方向に相関があると判断した際に、前記輝度データの算出を垂直方向の画素データを用いて加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする第1の垂直輝度算出工程と、

該比較した結果が前記水平方向の第1相関値および前記垂直方向の第1相関値が前記第1の所定の値より小さい

とき、前記周囲画素データとして該作成対象の周囲に最も近傍、かつ等距離に位置する他方の画素データを加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って算出する平均輝度算出工程とを含み、前記作成対象の半値データと、前記第1の水平輝度算出工程、前記第1の垂直輝度算出工程、および前記平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる周囲画素データとから輝度データのパターンを作成することを特徴とする画像データ作成方法。

【請求項9】 請求項7に記載の方法において、前記適応算出工程は、前記輝度データの算出処理を行う前に、前記水平方向および前記垂直方向の第1相関値をそれぞれ算出し、第1の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、この比較結果に応じて前記第1の水平輝度算出工程あるいは前記第1の垂直輝度算出工程を行い、さらに該方法は、

前記画素データR、BあるいはGのうち、一方の画素データを作成対象とした際に、該作成対象の輝度データを介して水平方向に位置する他方の2つの画素データと該作成対象の画素データとを用いてそれぞれ得られた相関値を加算し、水平方向および垂直方向の第2相関値をそれぞれ算出し、第2の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、該比較した結果が水平方向に相関があるとの判断に応じて行う第2の水平輝度算出工程と、

該比較した結果が垂直方向に相関があるとの判断に応じて行う第2の垂直輝度算出工程と、

該比較した結果がいずれの相関とも異なる際に行う平均輝度算出工程とを含み、

前記作成対象の半値データと、前記第2の水平輝度算出工程、前記第2の垂直輝度算出工程、および前記平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる周囲画素データとから輝度データのパターンを作成することを特徴とする信号処理方法。

【請求項10】 請求項7に記載の方法において、前記適応算出工程は、前記作成対象の画素を介して相対する画素データGをそれぞれ加算し、得られた加算結果の差の絶対値により得られた値が第3の所定の値以上の場合、該作成対象の周囲に等距離に位置する他方の画素データを加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って算出する周囲画素データと前記作成対象の画素の半値データとを加算して輝度データを算出することを特徴とする信号処理方法。

【請求項11】 請求項7に記載の方法において、前記適応算出工程は、前記輝度データの算出処理を行う前に、少なくとも、斜め方向の相関を求める際に供給される画素データを45°回転させる回転処理工程と、該回転処理工程により回転した位置関係において、色Rおよび/または色Bをそれぞれ作成対象の画素にし、該作成対象画素を挟んで位置する該対象画素と異なる色の2つの画素データの差の絶対値から前記水平方向および

前記垂直方向の第3相関値をそれぞれ算出し、第4の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、

該比較した結果が水平方向に相関があると判断した際に、前記輝度データの算出を水平方向の画素データを用いて加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする第1の水平輝度算出工程と、

該比較した結果が垂直方向に相関があると判断した際に、前記輝度データの算出を垂直方向の画素データを用いて加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする第1の垂直輝度算出工程と、

該比較した結果が前記水平方向の第1相関値および前記垂直方向の第1相関値が前記第1の所定の値より小さいとき、前記周囲画素データとして該作成対象の周囲に等距離に位置する他方の画素データを加算し、該加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って算出する平均輝度算出工程とを含み、

前記作成対象の半値データと、前記第1の水平輝度算出工程、前記第1の垂直輝度算出工程、および前記平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる周囲画素データとから輝度データのパターンを作成する第1の場合と、該作成対象の画素を挟んで同一方向に配された2対の色Gの差の絶対値を加算してそれぞれ水平方向の第4相関値および垂直方向の第4相関値を算出し、これら第4相関値の差と第5の所定の値とをそれぞれ比較し、該比較結果が前記第5の所定の値以上の場合、前記作成対象の半値データと、前記水平輝度算出工程、前記垂直輝度算出工程、および前記平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる周囲画素データを用いて算出し、算出後の画素の回転を元に戻すことを特徴とする信号処理方法。

【請求項12】 請求項6に記載の方法において、前記広帯域化工程は、供給される輝度データのうち、水平および/または垂直方向または水平、垂直方向および/または斜め方向の輝度データにローパスフィルタ処理を施すことを特徴とする画像データ作成方法。

【請求項13】 請求項6に記載の方法において、前記ブレン演算工程は、前記デジタル変換工程により得られた各色の画素データと、前記広帯域化工程で得られた輝度データを用い、

前記画素データのGのブレン補間には、補間対象画素に対して水平方向および/または垂直方向に隣接する画素データGの平均と前記補間対象画素に対して水平方向および/または垂直方向に隣接している輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる工程と、

前記画素データのRのブレン補間には、補間対象画素に対して斜め方向に隣接する画素データRの平均と前記補間対象画素に対して前記斜め方向と同方向に隣接している輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の

位置に対応する輝度データを加算して得られる第1のR工程と、  
 前記色Rの補間対象画素に対して隣接した水平に位置する画素データの加算平均と該画素データ位置の輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の輝度データを加算して得られる第2のR工程と、  
 前記色Rの補間対象画素に対して隣接した垂直に位置する画素データの加算平均と該画素データ位置の輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の輝度データを加算して得られる第3のR工程とを含み、  
 さらに該方法は、  
 前記色Bの補間対象画素に対して隣接した水平に位置する画素データの加算平均と該画素データ位置の輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の輝度データを加算して得られる第2のB工程と、  
 前記色Bの補間対象画素に対して隣接した垂直に位置する画素データの加算平均と該画素データ位置の輝度データの加算平均との差に前記補間対象画素の輝度データを加算して得られる第3のB工程とを含むことを特徴とする画像データ作成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、色分解された入射光を受光して、この入射光に応じた信号電荷を生成する複数の受光素子からの信号を基に信号処理を施して画像データを作成する固体撮像装置および画像データ作成方法に関し、特に、たとえば、原色フィルタ配列の色分解フィルタを用いるデジタルスチルカメラや画像入力装置等に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】画像の高品質化が望まれている。画像の垂直解像度を向上させる方法には、一般に、全画素読出し方法が一手法として適用される。さらに、カラー化では、色フィルタの配置も考慮して高画質化がソフトウェアを駆使したシミュレーションにより評価・検討され、報告されてきている。この報告の一つに、前中章弘らによるビデオカメラの相関判別色分離方式(New Color Interpolation Method using Correlation)、(テレビジョン学会年次大会(Institute of Telecommunications Engineers) p113-p114, (1994))がある。

【0003】この方式は、色分離する色フィルタが単板のベイア配置にされた色分解フィルタを用いた場合を想定している。この方式では、相関値検出ブロックと可変デジタルフィルタブロックの2つを用いてシミュレーションをしている。相関値検出ブロックは輝度に相当する信号の相関方向を画素毎に検出する。この検出処理は、特開平7-298275号公報に記載されているビデオカメラの信号処理回路で行われる信号処理を用いている。信号処理は、水平および/または垂直方向のオーバーチャ信号の作成と、水平および/または垂直方向の相関値の検

出と、この相関値に基づき水平/垂直の混合比率を制御されたオーバーチャ信号を出力している。相関値検出ブロックでは水平/垂直の相関値を検出し可変デジタルフィルタブロックに送る。可変デジタルフィルタブロックでは、この相関値に応じて色信号内挿処理結果に重み付け加算してオーバーチャ信号を作成している。これにより、入力画像が無彩色のとき、水平・垂直方向に限界周波数まで帯域を延ばすことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、一般画像においてG信号の水平相関値の比重が大きくなる。換言すると、色Gだけを用いていることになる。この場合、特に、無彩色画像では水平限界周波数まで相関検出が可能になる。しかしながら、色Gだけの場合と色R、Bも同時に用いた場合と比較して解像度が限界まで延びていない。

【0005】また、相関値検出ブロックでの演算量が多いことから、前述した信号処理をソフトウェアだけで行うと、カメラの負担が大きく、処理時間を要してしまう。したがって、カメラでの信号処理を短縮化しようとしてもこの手法では処理時間の短縮化は難しい。

【0006】本発明はこのような従来技術の欠点を解消し、ソフトウェアによる信号処理で解像度を従来より向上させ、かつ処理時間を短縮化させることのできる固体撮像装置および画像データ作成方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の課題を解決するために、被写界からの入射光を三原色RGB色分解する色フィルタがベイアパターンに配された色分解手段およびこの色分解手段の色フィルタに対応して行および列方向に配列され色分解された入射光を受光してこの入射光に応じた信号電荷を生成する複数の受光素子を含む撮像手段、複数の受光素子からの撮像出力をデジタル信号のデータに変換するデジタル変換手段、このデジタル変換手段からの出力に基づいて受光素子のそれぞれに対する輝度データを作成する輝度演算手段、この輝度演算手段からの出力に帯域制限を施して元の帯域より広い帯域の輝度データを作成する輝度広帯域化手段、この輝度広帯域化手段で作成された輝度データと受光素子から得られたRGBの各色データとを用いて各色における画面全体のプレーンデータを作成するプレーン演算手段、このプレーン演算手段により作成されたプレーンデータを用いて輝度データ、色差データを生成するマトリクス手段、ならびにこのマトリクス手段からの出力のうちで前記輝度データに対して輪郭強調処理を施すオーバーチャ調整手段を含むことを特徴とする。

【0008】ここで、輝度演算手段は、作成する対象の輝度データを画素データGと作成する対象の輝度データおよびその周囲に位置する画素データR、Bとを用いて輝

度データを算出する対象演算手段、あるいは斜め方向、水平方向および／または垂直方向の色境界の判断による適応処理が考慮された輝度データの算出が行われる適応演算手段のいずれかを含むことが好ましい。

【0009】適応演算手段は、少なくとも、斜め方向の演算の開始前と終了後に画素データを45°回転させる機能を有することが有利である。開始時の回転により、撮像により得られた画素データはベイヤパターンからGストライプRG市松パターンになる。この状態で信号処理を行い、この信号処理の終了時には回転方向を開始時に回転させた方向と逆方向に回転させて元のベイヤパターンに戻す。

【0010】輝度広帯域化手段は、供給される輝度データのうち、水平および／または垂直方向または斜め方向の輝度データにローパスフィルタ処理を施す手段が用いられことが望ましい。

【0011】ブレン演算手段は、本来の撮像により得られた色のデータを用いて補間演算が行われる補間演算手段と、輝度広帯域化手段から供給される輝度データのうち、補間対象の受光素子の位置に対応する輝度データから補間対象の受光素子の周囲に位置する輝度データの平均を減算する補正演算手段と、補間演算手段および補正演算手段からの各出力を加算する加算手段とを含むことが有利である。

【0012】本発明の固体撮像装置は、ベイヤパターンに配された撮像手段の受光素子からの撮像信号をデジタル変換手段で変換し、得られたデータを用いて輝度演算手段で輝度データが算出される。この輝度データが輝度広帯域化手段でのデジタル演算によりローパスのフィルタリングが施されこの際の遮断周波数を高域側に設定して得られる信号の広域化および折り返し歪みの除去が図られる。ブレン演算手段ではこの広帯域化された輝度データと受光素子から得られたRGBの各色データとを用いて各色における全面のデータを作成する。すなわち、単板のベイヤパターンを用いていることから、実際に受光素子から1つの色データしか直接的に供給されないで他の2色の色データは存在しない。したがって、ブレン演算手段では各受光素子に対応しないそれぞれの色のデータが演算により作成される。得られたブレンデータをマトリクス手段を通して得られる輝度信号および色差信号のうち、輝度信号をアパーチャ調整手段に供給して高域側の周波数特性を改善させることにより、信号特性を向上させるとともに、複雑な処理を行うことなく、処理時間を短くできる。

【0013】また本発明は被写界からの入射光を三原色RGB色分解する色フィルタがベイヤパターンに配された色分解手段とこの色分解手段の色フィルタに対応して行および列方向に配列され、色分解された入射光を受光して、この入射光に応じた信号電荷を生成する複数の受光素子を含む撮像手段を用意し、この撮像手段からの撮像

出力を用いて画像データを作成する画像データ作成方法において、撮像手段からの撮像出力をデジタル信号のデータに変換するデジタル変換工程と、このデジタル変換工程からの出力に基づいて受光素子のそれぞれに対する輝度データを演算により作成する輝度算出工程と、この輝度算出工程からの出力に帯域制限を施して元の帯域より広い帯域の輝度データを作成する広帯域化工程と、この広帯域化工程で作成された輝度データと受光素子から得られたRGBの各色データを用いて各色における画面全体のブレンデータを演算により作成するブレン演算工程と、このブレン演算工程により作成されたブレンデータを用いて輝度データ、色差データを生成するマトリクス工程と、このマトリクス工程により得られる出力データのうちの輝度データに対して輪郭強調処理を施すアパーチャ調整工程とを含むことを特徴とする。

【0014】ここで、輝度算出工程は、作成する対象の輝度データを画素データGと作成する対象位置の画素データの周囲に位置する画素データR、Bとを用いて対象の輝度データを算出する対象算出工程、あるいは斜め方向、水平方向および／または垂直方向の色境界の判断による適応処理を考慮して輝度データの算出を行う適応算出工程のいずれかにより輝度データの算出を行うことが好ましい。

【0015】適応算出工程は、輝度データの算出処理を行う前に、この画像データに対して水平方向および垂直方向の第1相関値をそれぞれ算出し、第1の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、この比較した結果が水平方向に相関があると判断した際に、輝度データの算出を水平方向の画素データを用いて加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする第1の水平輝度算出工程と、この比較した結果が垂直方向に相関があると判断した際に、輝度データの算出を垂直方向の画素データを用いて加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする第1の垂直輝度算出工程と、この比較した結果が水平方向の第1相関値および垂直方向の第1相関値が第1の所定の値より小さいとき、周囲画素データとしてこの作成対象の周囲に最も近傍、かつ等距離に位置する他方の画素データを加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って算出する平均輝度算出工程とを含み、作成対象の半値データと、第1の水平輝度算出工程、第1の垂直輝度算出工程、および平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる周囲画素データとから輝度データのパターンを作成することが好ましい。

【0016】適応算出工程は、輝度データの算出処理を行う前に、水平方向および垂直方向の第1相関値をそれぞれ算出し、第1の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、この比較結果に応じて第1の水平輝度算出工程あ



るいは第1の垂直輝度算出工程を行い、さらに、画素データR、G、Bのうち、一方の画素データを作成対象とした際に、この作成対象の画素データを介して水平方向に位置する他方の2つの画素データとこの作成対象の画素データとを用いてそれぞれ得られた相関値を加算し、水平方向および垂直方向の第2相関値をそれぞれ算出し、第2の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、この比較した結果が水平方向に相関があるとの判断に応じて行う第2の水平輝度算出工程と、この比較した結果が垂直方向に相関があるとの判断に応じて行う第2の垂直輝度算出工程と、この比較した結果がいずれの相関とも異なる際に行う平均輝度算出工程とを含み、作成対象の半値データと、第2の水平輝度算出工程、第2の垂直輝度算出工程、および平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる周囲画素データとから輝度データのパターンを作成することが望ましい。

【0017】斜め方向の処理を簡単に行う場合、適応算出工程は、作成対象の画素を介して相対する画素データGをそれぞれ加算し、得られた加算結果の差の絶対値により得られた値が第3の所定の値以上の場合、この作成対象の周囲に等距離に位置する他方の画素データを加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って算出する周囲画素データと作成対象の画素の半値データとを加算して輝度データを算出するとよい。

【0018】また、適応算出工程は、輝度データの算出処理を行う前に、少なくとも、斜め方向の相関を求める際に供給される画素データを45°回転させる回転処理工程と、この回転処理工程により回転した位置関係において、色Rおよび/または色Bをそれぞれ作成対象の画素にし、この作成対象画素を挟んで位置するこの対象画素と異なる色の2つの画素データの差の絶対値から水平方向および垂直方向の第3相関値をそれぞれ算出し、第4の所定の値と各算出結果をそれぞれ比較し、この比較した結果が水平方向に相関があると判断した際に、輝度データの算出を水平方向の画素データを用いて加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする第1の水平輝度算出工程と、この比較した結果が垂直方向に相関があると判断した際に、輝度データの算出を垂直方向の画素データを用いて加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って周囲画素データとする第1の垂直輝度算出工程と、この比較した結果が水平方向の第1相関値および垂直方向の第1相関値が第1の所定の値より小さいとき、周囲画素データとしてこの作成対象の周囲に等距離に位置する他方の画素データを加算し、この加算結果を加算した画素データの個数を倍した値で割って算出する平均輝度算出工程とを含み、作成対象の半値データと、第1の水平輝度算出工程、第1の垂直輝度算出工程、および平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる周囲画素データとから輝度データのパターンを作成す

る第1の場合と、この作成対象の画素を挟んで同一方向に配された2対の色Gの差の絶対値を加算してそれぞれ水平方向の第4相関値および垂直方向の第4相関値を算出し、これら第4相関値の差と第5の所定の値とそれぞれ比較し、この比較結果が第5の所定の値以上の場合、作成対象の半値データと、水平輝度算出工程、垂直輝度算出工程、および平均輝度算出工程のいずれか一つから得られる周囲画素データを用いて算出し、算出後の画素の回転を元に戻すことが好ましい。これにより、斜めの適応処理を水平・垂直方向にみなしながら、処理の適用範囲を広い範囲と狭い範囲の2段階で評価して輝度データを算出することができる。

【0019】広帯域化工程は、供給される輝度データのうち、水平および/または垂直方向または水平、垂直方向および/または斜め方向の輝度データにローパスフィルタ処理を施すことが望ましい。

【0020】ブレン演算工程は、デジタル変換工程により得られた各色の画素データと、広帯域化工程で得られた輝度データを用い、画素データのGのブレン補間には、補間対象画素に対して水平方向および/または垂直方向に隣接する画素データGの平均と補間対象画素に対して水平方向および/または垂直方向に隣接している輝度データの加算平均との差に補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる工程と、画素データのRのブレン補間には、補間対象画素に対して斜め方向に隣接する画素データRの平均と補間対象画素に対して斜め方向と同方向に隣接している輝度データの加算平均との差に補間対象画素の位置に対応する輝度データを加算して得られる第1のR工程と、色Rの補間対象画素に対して隣接した水平に位置する画素データの加算平均とこの画素データ位置の輝度データの加算平均との差に補間対象画素の輝度データを加算して得られる第2のR工程と、色Rの補間対象画素に対して隣接した垂直に位置する画素データの加算平均とこの画素データ位置の輝度データの加算平均との差に補間対象画素の輝度データを加算して得られる第3のR工程とを含み、さらに、色Bの補間対象画素に対して隣接した水平に位置する画素データの加算平均とこの画素データ位置の輝度データの加算平均との差に補間対象画素の輝度データを加算して得られる第2のB工程と、色Bの補間対象画素に対して隣接した垂直に位置する画素データの加算平均とこの画素データ位置の輝度データの加算平均との差に補間対象画素の輝度データを加算して得られる第3のB工程とを含むことが好ましい。

【0021】本発明の画像データ作成方法は、撮像により得られた信号にデジタル変換処理を施し得られたデータを用いて受光素子のそれぞれに対する輝度データを算出する。この輝度データには広帯域化が施される。これらの得られた輝度データおよび受光素子から得られたRGBの各色データを用いて各色における画面全体のブレ



ーンデータを演算により作成して各色での補間が行われる。作成されたブレンデータをを用いて生成した輝度データ、色差データのうちで輝度データに対して輪郭強調処理を施して出力することにより、得られる信号の特性を向上させるとともに、複雑な処理を行うことなく、処理時間を短くできる。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明による固体撮像装置および画像データ作成方法の実施例を詳細に説明する。

【0023】本発明の固体撮像装置は、ベイヤパターンにより各色に分解して得られた撮像手段からの出力をデジタル変換手段でデジタルデータにして、輝度演算手段で高域の輝度データが生成され、この輝度データが輝度広帯域化手段で信号の広域化が図られる。この広帯域化された輝度データと受光素子から得られたRGBの各色データとを用いてブレン演算手段では色の空隙位置の輝度データを生成することにより各色における全面のデータを作成する。このようにして得られたブレンデータをマトリクス手段を通して得られる輝度信号および色差信号のうち、輝度信号をアパーチャ調整手段に供給して高域側の周波数特性を改善させる簡単な処理により、信号特性を向上させて、かつ処理の短縮化も実現させるという点に特徴がある。

【0024】本実施例は、本発明の固体撮像装置を、たとえば、デジタルスチルカメラ10に適用した場合について図1～図25を参照しながら説明する。特に、本実施例は、デジタルスチルカメラ10が記録モードに設定されているときを念頭においてこの作成に必要な構成およびその画像データ作成の手順について説明する。デジタルスチルカメラ10には、光学系12、レリーズシャッター14、システム制御部16、色分解フィルタCFを含めた撮像部18、A/D変換部20、バッファメモリ22、および信号処理部24が備えられている。

【0025】光学系12は、複数の光学レンズを有している。光学系12は、たとえば、レリーズシャッター14の第1段の押圧操作（すなわち、半押し）によりこれらの光学レンズの透過光を基に被写体との焦点距離や入射光量を測光が行われる。この測光値に基づいてシステム制御部16により図示しないが自動的に焦点距離を合わせたり露光制御が行われる。レリーズシャッター14は、上述したように撮像をする上に必要な情報を取り込む選択キーであり、第1段の押圧操作により深い押圧操作を行うとき（すなわち、全押し）、ユーザが所望する撮像タイミングをシステム制御部16に供給するタイミングスイッチの役割を有している。

【0026】システム制御部16は、光学系12（測距・露出制御を含む）、撮像部18、A/D変換部20、バッファメモリ22および信号処理部24を制御するように中央演算処理装置が含まれている。また、システム制御部16に

は、レリーズシャッター14からタイミング、設定が動作制御を行う上で必要な情報として供給されている。

【0027】撮像部18には、色分解フィルタCFが入射光の側に配され、色分解フィルタCFを透過した光を光電変換する受光素子が2次元に配されている。色分解フィルタCFは、単板である。したがって、色分解フィルタCFの色フィルタと受光素子とは、一対一の対応関係にある。色分解フィルタCFは、たとえば、図2に示すような三原色RGBの色フィルタが配置されている。この色パターンは、正方格子の形状に色フィルタがベイヤ配置されている。図2に示した画素数は、14個のうち、本来の色Gが8個、色R、Bがそれぞれ4個ずつである。

【0028】受光素子は、たとえば、電荷結合素子（CCD）や金属酸化膜型半導体（MOS）等のいずれでもよい。撮像部18は、この受光素子を2次元に上述した間隔（ピッチ）での配置となるように形成してイメージセンサを構成する。撮像部18は、受光素子により得られた信号電荷をI/V変換することにより、電圧レベルのアナログ信号にしてA/D変換部20に出力する。この撮像部18とA/D変換部20との間に相関二重サンプリング部を設けてノイズ除去を行ってもよい。また、ここで、ガンマ変換によりガンマ補正を行ってもよい。

【0029】A/D変換部20は、撮像部18で得られた撮像信号（アナログ信号）をデジタル信号に変換する。A/D変換部20は、撮像信号の信号レベルを情報の単位であるビットで表すため、たとえば、量子化レベルでスライスして得られるビット数に変換する。これにより、撮像信号がビットで表されるデジタル信号に変換される。

【0030】バッファメモリ22は、デジタルデータを一時的に記憶する機能を有するメモリである。バッファメモリ22は、複数枚の画像を記憶する容量を有している。A/D変換部20によりデジタル信号に変換された画像データがバッファメモリ22にシステム制御部16の制御により各画像毎に格納される。このように画像データを格納しているため、バッファメモリ22は、画像データ単位に画像データを読み出させることもできる。このバッファメモリ22からの画像データ読出しもシステム制御部16により制御される。このような一時的な記憶が必要ない信号処理が後段で行われる場合、バッファメモリ22は不要である。

【0031】信号処理部24には、輝度データ作成部24a、高域輝度データ作成部24b、ブレン補間展開部24c、マトリクス部24dおよびアパーチャ調整部24eが備えられる。輝度データ作成部24aは、実在する受光素子の位置での輝度データの作成を行う。この作成は、演算処理機能を用いて行われる。輝度データ作成部24aは、各色R、G、Bの各受光素子の各対象位置での輝度データYを演算処理によって作成する。

【0032】高域輝度データ作成部24bは、輝度データ作成部24aで作成された各位置における輝度データYを

用いてフィルタ処理を行うデジタルフィルタである。このデジタルフィルタはローパスフィルタで、得られる輝度データの通過周波数帯域を高域まで延びたアンチエイリアシングフィルタである。高域輝度データ作成部24bでは、水平1次元、垂直1次元または水平・垂直の2次元にLPF処理を行ったり、対象の画素に対して斜め方向の画素データを抽出してたすきがけにLPF処理を施す。このようにして得られた高域輝度データ $Y_h$ を高域輝度データ作成部24bは、プレーン補間展開部24cに出力する。

【0033】プレーン補間展開部24cには、図3に示すようにR補間展開部240a、G補間展開部240bおよびB補間展開部240cが備えられている。これら各部は、演算部である。R補間展開部240a、G補間展開部240bおよびB補間展開部240cには、それぞれ一端側に高域輝度データ $Y_h$ が供給され、もう一つの端子側から補間する色に対応する画素データ、すなわちRデータ、Gデータ、Bデータが供給されている。このプレーン補間展開を行う際に、演算処理により得られた画素データを用いてさらに周辺に位置する対象の色に対する仮想画素を求めている。R、G、B補間展開部240a、240b、240cには、それぞれに、基本的に図4に示すように、補間演算部2400、補正演算部2402および加算器2404が備えられている。補間演算部2400は、本来の撮像により得られた色の画素データを用いて補間演算を行う。補正演算部2402は、高域輝度データ作成部24bから供給される輝度データのうち、補間対象の受光素子の位置に対応する輝度データ $Y_h$ から補間対象の受光素子の周囲に位置する輝度データの平均を減算することで補正データを演算する。この演算により高域アパーチャ成分が生成される。加算器2404は、補間演算部2400および補正演算部2402からの各出力を加算してない色の補間輝度データを算出している。より詳しい算出の手順は、後段で述べる。

【0034】マトリクス部24dは、供給される画像データに基づいて輝度データ $Y$ と色差データ $C_r$ 、 $C_b$ を生成する。マトリクス部24dには、プレーン補間展開部24cからの各RGBの補間展開された画像データが供給されている。マトリクス部24dには、これらのデータを生成するように演算部（図示せず）が含まれている。マトリクス部24dは、演算処理により輝度データ $Y$ と色差データ $C_r = R - Y_h$ 、 $C_b = B - Y_h$ を生成する。

【0035】アパーチャ調整部24eには、輝度データ $Y$ に対してアパーチャ効果、たとえば輪郭強調等を従来の構成を用いる。すなわち、アパーチャ調整部24eは、周波数的に帯域制限周波数の近傍での信号レベルの低下を抑制するようにこの高周波領域の信号レベルをアップさせるように調整する。

【0036】なお、デジタルスチルカメラ10は、図1に図示していない圧縮／伸張処理部で、このようにして得られた画像データに圧縮処理をシステム制御部16の制御

により施す。圧縮された画像データは、システム制御部16の制御を受ける内蔵あるいは一体的に装着された記録再生装置を介して記録媒体に記録される。逆に、記録媒体に記録した圧縮された画像データを再生するとき、記録時と同様に制御を受けて記録再生装置から画像データを再生する。再生した画像データには、圧縮処理が施されているので、圧縮／伸張処理部で伸張処理を施して表示部に供給し、表示させるようにしてもよい。このように構成してベイヤパターンで得られた画像データを高品質にしている。

【0037】次にデジタルスチルカメラ10の動作について説明する。必要に応じて前述の構成で用いた図面も参照する。デジタルスチルカメラ10は、図5に示す撮影および撮影した信号を圧縮して記録媒体（図示せず）記録する一連の操作をメインフローチャートに従って行う。デジタルスチルカメラ10は、開始において電源を投入してオン状態にして予め記憶されている初期設定に設定する。この後、撮影準備段階としてリリースシャッタ14を半押しする。この操作によりデジタルスチルカメラ10は、被写界から入射する光を測光する。この測光に基づいて露出値の設定を行う露出制御、被写体との焦点距離を調節するフォーカス制御が行われる。このような制御・調節により撮影準備が行われる。さらに、リリースシャッタ14が深く押圧操作されると、リリースシャッタ14の全押しにより撮像タイミングがシステム制御部16に供給される。

【0038】ステップS10では、撮像タイミングに応じて被写界の撮像が行われる。この撮像に際して、システム制御部16は露出や焦点距離等が最適となるように設定をして、そして撮像信号を撮像部18から出力させる。この撮像信号は、図2のベイヤパターンの色フィルタ配列により色分解された光を受光素子で光電変換して得られた信号である。撮像部18は、電荷の信号を電圧信号に変換し、この撮像信号をA/D変換部20に供給する。

【0039】次にステップS12では、供給される撮像信号をデジタル信号に変換する。この変換は、A/D変換部20で行われる。A/D変換部20で量子化された画像データはバッファメモリ22に供給される。バッファメモリ22は、後段での演算処理に同じ画素データを用いたりする場合に一時的に蓄積させておくことと有利である。しかしながら、演算処理が同時に画素データを処理できる場合不要である。得られた画素データは信号処理部24に供給される。この後、サブルーチンSUB1に進む。

【0040】サブルーチンSUB1では、システム制御部16の制御を受けながら、供給される画素データから輝度データ（ $Y_h$ ）を生成し、輝度データ（ $Y_h$ ）を広帯域化による輝度データ（ $Y_h$ ）にした後、プレーン補間処理を行う。この手順については後段で詳述する。このサブルーチンSUB1の後、サブルーチンSUB2に進む。

【0041】サブルーチンSUB2では、サブルーチンSUB1

で得られたRGB 画素それぞれに対するブレンデータを用いて信号処理を行う。ここでの信号処理とは、輝度信号 $Y$ と色差信号 $C_r$ ,  $C_b$ とを生成し、さらに輝度信号 $Y$ に対してアパーチャ調整を施す。このように生成されたデータを図示しない圧縮処理部に供給してサブルーチンSUB2を終える。

【0042】次にステップS16では、生成された信号、すなわち輝度データ $Y$ および色差データ $C_r$ ,  $C_b$ に対して圧縮処理を施す。圧縮処理には、JPEG (Joint Photographic Experts Group) や連続撮影した際に得られる動画にMPEG (Moving Picture coding Experts Group) 等を適用する。この処理が適用された後の信号を記録装置 (図示せず) に送る。この処理後、ステップS18に進む。ステップS18では、記録装置を用いて記録媒体に供給された信号を記録する。この記録後ただちにステップS20に進む。

【0043】ステップS20では、たとえば、静止画撮影か動画撮影かに応じて処理手順を制御する。静止画撮影と動画撮影は、たとえば、予めモード設定されており、この設定時のデータを検出して判定する。検出したデータが動画撮影を示す場合、終了コマンドが供給されないとき (NO)、ステップS10に戻って前述した処理を繰り返す。また、終了コマンドが供給された場合 (YES)、デジタルスチルカメラ10の処理を終了する。これとは別に静止画撮影を示すデータが検出された場合、たとえば、カメラに搭載されているキーのどれかが操作されたときもステップS10に戻る。特に連写のような場合に対応する。また、この場合、たとえば、キーが所定の時間経過しても操作されなかったとき、無駄な電力消費を避けるようにカメラの処理を終了する。このような手順で処理することにより、従来の処理時間に比べて短時間で処理することができる。

【0044】さらにメインルーチンに用いたサブルーチンSUB1, SUB2の処理およびこの処理により得られた信号特性について説明する。この説明に先立ち、撮像部18からの撮像出力は、空間周波数表示 ( $f_h$ ,  $f_v$ ) すると図6に示す関係にある。すなわち、図2に示したベイパタ

$$Y_{B11} = B_{11}/2 + (R_{00} + R_{02} + R_{20} + R_{22})/8$$

により算出される。

【0048】また、色 $R$ に関して、図7の画素 $R_{22}$ における輝度データ $Y_H = Y_{R22}$ を算出するとき、画素データ $B_{11}$ ,  $B_{13}$ ,  $B_{31}$ ,  $B_{33}$ と輝度データの算出位置である対象

$$Y_{R22} = R_{22}/2 + (B_{11} + B_{13} + B_{31} + B_{33})/8$$

により算出される。

【0050】色 $G$ についてはベイパターンが元々有する画素 $G$ を輝度データ $Y_H$ に用いる。したがって、図10の場合、輝度データ $Y_{G01} = G_{01}$ ,  $Y_{G10} = G_{10}$ ,  $Y_{G12} = G_{12}$ ,  $Y_{G21} = G_{21}$ ,  $Y_{G23} = G_{23}$ ,  $Y_{G30} = G_{30}$ , および $Y_{G32} = G_{32}$ となる。

【0051】次のサブステップSS34では、この一連の処理が1フレーム分終了したかの確認を行う。まだ処理が

ーンでRGB それぞれの撮像信号が得られるので、色 $G$ と色 $R$ ,  $B$ の信号は、それぞれ座標軸に対して45°傾斜した四角形 ( $G$ ) とこの四角形内に入れ子で、かつ各辺が座標軸に平行な四角形 ( $RB$ ) になっている。四角形 ( $G$ ) の各点は、水平空間周波数軸に示すように $f_s/2$ の位置である。

【0045】この撮像信号がA/D変換部20を介してデジタル信号に変換される。このとき、色と各受光素子の位置、すなわち画素位置との関係を図7に示す。画素位置は、たとえば、16画素を行列表現に基づく添字の数字00~33で表す。このように定義された画素データが信号処理部24に供給される。信号処理部24の処理に対応して順次サブルーチンSUB1, SUB2が動作する。

【0046】サブルーチンSUB1では、図8に示すように、供給された画素データからの輝度データ $Y_H$ の作成 (サブルーチンSUB3)、広帯域化処理 (サブルーチンSUB4での折り返し歪み防止を含む) およびRGBのブレン補間処理 (サブルーチンSUB5) が行われる。このうち、サブルーチンSUB3では、図9に示すように、まず、サブステップSS30で適応処理を行うかどうかの判定を行う。適応処理を行う場合 (YES) にサブルーチンSUB6に進む。また、適応処理を行わない場合 (NO)、サブステップSS32に進む。この場合サブステップSS32では、ベイ対応の輝度信号を作成する (図10を参照)。このサブステップ32での輝度信号の作成は、一般的に行われている演算手法である。基本的に輝度データ $Y$ は、画素データ $G$ と画素データ $R$ ,  $B$ を用いて  $(0.5 \cdot R + 0.5 \cdot B)$  で算出できることが知られている。この場合、画素データ $G$ は、そのまま輝度データとみなして扱われる (画素データ $G$ =輝度データ)。たとえば、色 $B$ に関して、図7の画素 $B_{11}$ に対応する図10の輝度データ $Y_H = Y_{B11}$ を算出するとき、画素データ $R_{00}$ ,  $R_{02}$ ,  $R_{20}$ ,  $R_{22}$ と輝度データの算出位置である対象位置の画素データ $B_{11}$ を用いて、輝度データ $Y_{B11}$ は

【0047】

【数1】

$$\dots (1)$$

位置の画素データ $R_{22}$ を用いて、輝度データ $Y_{R22}$ は、

【0049】

【数2】

$$\dots (2)$$

終了していないとき (NO)、サブステップSS32に戻って1フレームの画素データに対してこの関係から各画素に対応する輝度データが算出できるように複数の画素データをまとめ (すなわちブロック化し) て水平および垂直方向に1画素分ずつずらしながら、輝度データの算出を継続する。一方、処理が1フレーム終了したとき (YES)、リターンに進む。

【0052】前述した適応処理により輝度データ $Y_H$ を算出する場合、図11～図14に示すように、サブルーチンSU B6の手順で処理を行う。最初に、図11のサブステップSS 600で斜め相関処理を行うかどうか選択を行う。斜め相関処理を行う場合（YES）、サブステップSS602に進む。また、斜め相関処理を行わない場合（NO）、接続子Aを介して図12のサブステップSS604に進む。サブステップSS604の処理については後段で説明する。

【0053】サブステップSS602では、ベイヤパターンの画素データを $45^\circ$ 回転させる。この回転の結果、図15に示すような関係に配されることになる。このパターンは、G ストライプRB完全市松パターンになる。このパターンを利用してサブステップSS602以後の斜め処理を行うことにする。この画像データの回転処理後、サブステ

$$ARBH = |R_{00} - R_{22}|$$

$$ARBV = |R_{02} - R_{20}|$$

を算出する。反時計方向に $45^\circ$ の回転を行っているから、斜めのたすきがけに算出する比較データが矢印 $H_{45}$ 、 $V_{45}$ が示す水平・垂直方向で演算することになる。これに対して、回転前の水平・垂直方向は矢印 $H$ 、 $V$ で表される（図15を参照）。本実施例では説明しないが、適応する画素データがRの場合は周囲の画素データBから算出できる。この算出により、上下方向と左右方向の傾きを表す比較データARBH、ARBVが得られることになる。この演算の後、サブステップSS612に進む。

【0056】サブステップSS612では、垂直相関の有無を判定する。上述したように回転しているので、右斜め方向の相関を判定していることになる。この判定には、判定基準値としてJ0が設定されている。比較データARBH

$$Y_{B11} = B_{11}/2 + (R_{02} + R_{20})/4$$

により算出する。回転していないベイヤパターンでは、相関のある右斜め方向の演算を行うと同じである。この算出後、接続子Bを介して図14のサブステップSS618に進む。

【0059】サブステップSS618では、1フレーム分の画素データすべてに対して斜め相関処理を行ったかどうかの判定を行っている。斜め相関処理が完了していないとき（NO）、接続子Cを介してサブステップSS608に戻る。そして、前述した処理を繰り返す。また、斜め相関処理が完了しているとき（YES）、サブステップSS620に進む。サブステップSS620では、回転を受けた方向と逆方向に回転させて画素データの配置を戻す。

【0060】サブステップSS616では、サブステップSS612に対して水平相関の有無を判定する。この場合は左斜め方向の相関を判定していることになる。この判定に

$$Y_{B11} = B_{11}/2 + (R_{00} + R_{22})/4$$

により算出する。回転していないベイヤパターンでは、相関のある左斜め方向の演算を行うと同じである。この算出後、接続子Bを介して図14のサブステップSS618に進む。

ップSS606に進む。サブステップSS606では、この斜め処理を複数の段階を踏んで行うかどうかの判断を行う。複数の段階を踏んで詳細に検討する場合（YES）サブステップSS608に進む。また、複数の段階を踏んで行わない場合（NO）、サブステップSS610に進む。サブステップSS610の処理は後段で説明する。

【0054】サブステップSS608では、比較データの算出を行う。比較データは、たとえば適応処理を施す対象の画素データを中心にしてその周囲の画素データがどの方向に相関しているかの判別に用いる。たとえば、その対象の画素データが $B_{11}$ の場合、比較データARBH、ARBVは、周囲の画素データ $R_{00}$ 、 $R_{22}$ 、 $R_{02}$ 、 $R_{20}$ を用いて、

【0055】

【数3】

$$\dots (3a)$$

$$\dots (3b)$$

と比較データARBVとの差（ARBH-ARBV）が判定基準値J0より大きいとき（YES）、サブステップSS614に進む。また、この差（ARBH-ARBV）が判定基準値J0より小さいとき（NO）、サブステップSS616に進む。

【0057】サブステップSS614では、右斜め方向に相関があるものとして輝度データ $Y_H$ の作成を行う。相関のある作成対象の画素に対して、たとえば、画素データ $B_{11}$ の場合、図15に示すように、その画素の垂直方向に位置する縦2画素データ $R_{02}$ 、 $R_{20}$ および作成対象の画素データ $B_{11}$ を用いて輝度データ $Y_{B11}$ を式(4)

【0058】

【数4】

$$\dots (4)$$

も、判定基準値としてJ0が設定されている。判定値は方向により変えてもよい。比較データARBVと比較データARBHとの差（ARBV-ARBH）が判定基準値J0より大きいとき（YES）、サブステップSS622に進む。また、この差（ARBV-ARBH）が判定基準値J0より小さいとき（NO）、サブステップSS624に進む。

【0061】サブステップSS622では、左斜め方向に相関があるものとして輝度データ $Y_H$ の作成を行う。相関のある作成対象の画素に対して、たとえば、画素データ $B_{11}$ の場合、図15に示すように、その画素の水平方向に位置する横2画素データ $R_{00}$ 、 $R_{22}$ および作成対象の画素データ $B_{11}$ を用いて輝度データ $Y_{B11}$ を式(5)

【0062】

【数5】

$$\dots (5)$$

【0063】サブステップSS624では、新たに比較データの算出を行う。比較データは、たとえば、適応処理を施す対象の画素データを中心にしてその周囲の画素データがどの方向に相関しているかの判別に用いる。たとえ

ば、その対象の画素データが $B_{11}$  の場合、比較データAGH、AGVは、周囲の画素データ $G_{01}$ 、 $G_{12}$ 、 $G_{10}$ 、 $G_{21}$ を用いて、

$$AGH = |G_{01} - G_{12}| + |G_{10} - G_{21}| \quad \dots (6a)$$

$$AGV = |G_{01} - G_{10}| + |G_{12} - G_{21}| \quad \dots (6b)$$

を算出する。45° の回転を行っているから、斜めのたすきがけに算出する比較データが矢印 $H_{45}$ 、 $V_{45}$ が示す水平・垂直方向の演算することになる。これに対して、回転前の水平・垂直方向は矢印H、Vで表される。画素データがR の場合も周囲の画素データG から算出できる。この算出により、先の比較データの算出範囲よりも作成対象画素に距離的に近い範囲で比較データが得られている。式(6a)、(6b)に示すように同一方向の差の絶対値を加算することで水平方向と垂直方向の相関値の総和を比較データAGH、AGVとして算出している。この演算の後、サブステップSS626 に進む。

【0065】サブステップSS626 では、対象の画素を挟んで狭い範囲における右斜め相関の有無を判定している。回転後の場合、垂直相関の有無を判定する。この判定には判定基準値としてJ1が設定されている。比較データAGH と比較データAGV との差(AGH-AGV)が判定基準値J1以上に大きいとき(YES)、サブステップSS628 に進む。また、この差(AGV-AGH)が判定基準値よりも小さいとき(NO)、サブステップSS630 に進む。

【0066】サブステップSS628 では、右斜め方向に相関があるものとして輝度データ $Y_H$ の作成を行う。相関のある作成対象画素が、たとえば、画素データ $B_{11}$  の場合、式(4)を適用して算出する。この算出後、接続子Dを介して後段で説明する図14のサブステップSS634 に進む。

【0067】一方、サブステップSS626 の判定によりサブステップSS630 に進んだ場合、対象の画素データを挟んで斜めに位置する画素データに相関(すなわち、左斜め相関)があるかどうか判定を行う。比較データAGV と

$$AG = |G_{01} + G_{21} - (G_{12} + G_{10})|$$

から算出する。この後、サブステップSS636 に進む。サブステップSS636 では、たとえば、判定基準値J0を用いて比較データAGと判定基準値J0との大きさを比較し、判定する。比較データAGが判定基準値J0以上の大きさがある場合(YES)、サブステップSS638 に進む。また、比較データAGが判定基準値J0より小さい場合(NO)、接続子Aを介して図12のサブステップSS604 に進む。サブステップSS638 では、斜め方向に相関があるとして輝度データ $Y_H$ の作成を行う。このとき、作成対象の画素の周囲の4画素を加算平均して周囲データを算出する。この算出後、接続子Dを介して図14のサブステップSS634 に移行して、前述した手順に従って動作する。次のサブステップSS604 以降の手順は、水平・垂直方向の相関に応じ

$$Y_{B11} = B_{11} / 2 + (R_{00} + R_{02} + R_{20} + R_{22}) / 8$$

により算出する。この関係は式(1)と全く同じである。

【0064】

【数6】

比較データAGH との差(AGV-AGH)が判定基準値J1以上に大きいとき(YES)、サブステップSS632 に進む。また、この差(AGV-AGH)が判定基準値J1よりも小さいとき(NO)、接続子Dを介して図14のサブステップSS634 に進む。サブステップSS632 では、左斜め方向に相関があるものとして輝度データ $Y_H$ の作成を行う。相関のある作成対象画素が、たとえば、画素データ $B_{11}$  の場合、式(5)を適用して算出する。この算出後、接続子Dを介して後段で説明する図14のサブステップSS634 に進む。

【0068】サブステップSS634 では、1フレーム分の画素データすべてに対して斜め相関処理を行ったかどうかの判定を行っている。斜め相関処理が完了していないとき(NO)、接続子Eを介してサブステップSS624に戻る。そして、前述した処理を繰り返す。また、斜め相関処理が完了しているとき(YES)、サブステップSS620に進む。サブステップSS620では、回転を受けた方向と逆方向に回転させて画素データの配置を戻す。この後、接続子Aを介して図12のサブステップSS604 に移行する。

【0069】一方、サブステップSS606で段階的な手順を踏まず、簡易的に斜め方向の相関判定を行う場合(N0)、前述したようにサブステップSS610に移行する。サブステップSS10では、簡易的な判定のための比較データAGの算出を行う。算出に用いる画素データは、対象画素データをたとえば、画素 $B_{11}$  とした場合、図15から明らかなように、画素 $B_{11}$  の周囲に位置する画素 $G_{01}$ 、 $G_{12}$ 、 $G_{10}$ 、 $G_{21}$ を用いる。比較データAGは、式(7)

【0070】

【数7】

$$\dots (7)$$

で適応判断を下している。

【0071】次にサブステップSS604では、さらに相関処理を行うかどうかの判断を行う。相関処理を行う場合(YES)、サブステップSS640に進む。また、相関処理をしない場合(NO)、サブステップSS642に進む。サブステップSS642では、前述した斜め相関の判定結果、その相関がなかったことおよび以後の相関処理をしないことを踏まえて画素データの算出を行う。この場合、対象の画素の周囲に位置する4つの画素データの平均を算出する。たとえば、画素 $B_{11}$  の場合、周囲の4画素には、画素データ $R_{00}$ 、 $R_{02}$ 、 $R_{20}$ 、 $R_{22}$ を用いて

【0072】

【数8】

$$\dots (8)$$

【0073】画素データ $R_{22}$  を対象の画素にした場合、

この斜め相関により、図16の6パターンについて判別されることになる。ところで、図16(a)～(f)の斜線部分と斜線のない領域の境界近傍に偽色が発生してしまう虞れが大きくなる。この配置は回転させていない状態で示している。しかしながら、境界近傍に位置する画素データ $R_{22}$ における輝度データ $Y_H$ が、上述した演算により算出されると、画像全体として見た際に色境界での偽色の発生を良好に抑圧することができる。具体的な説明を省略するが、たとえば、画素データ $B=B_{11}$ に対しても後述

$$ABB_H = |B_{-11} - B_{31}|$$

$$ABB_V = |B_{1-1} - B_{13}|$$

を算出する。この算出した比較データ $ARB_V$ 、 $ARB_H$ の値を用いてさらに相関値 $(ABB_H - ABB_V)$ 、 $(ABB_V - ABB_H)$ を算出する。この処理の後、サブステップSS644に進む。

【0076】サブステップSS644では、算出された相関値の差を新たに設けられた所定の判定基準値J2と比較して垂直相関の有無を判定する。この判定には、判定基準値としてJ2aが設定されている。比較データ $ABB_H$ と比較データ $ABB_V$ の差 $(ABB_H - ABB_V)$ が判定基準値J2a以上に大きいとき(YES)、垂直相関があると判定してサブステップSS646に進む。また、比較データの差 $(ABB_H - ABB_V)$

$$Y_{B11} = B_{11}/2 + (B_{-11} + B_{31})/4$$

により算出される。この後、接続子Fを介して図13のサブステップSS650に進む。

【0079】サブステップSS648では、対象の画素データを挟んで水平に位置する画素データに相関(すなわち、水平相関)があるかどうか判定を行う。この判定には、判定基準値として前述したJ2bを用いる。比較データ $ABB_V$ と比較データ $ABB_H$ の差 $(ABB_V - ABB_H)$ が判定基準値J2b以上に大きいとき(YES)、水平相関があると判定してサブステップSS652に進む。また、比較データの

$$Y_{B11} = B_{11}/2 + (B_{1-1} + B_{13})/4$$

により得られる。この後、この画素データにおける輝度データ $Y_H$ の算出を終了したものとみなして接続子Fを介して図13のサブステップSS650に進む。

【0082】次にサブステップSS654では、たとえば、色Bの画素に対して周囲の色Gの画素を用いて相関判定を行うかどうかを選択する。色Gの画素が周囲の色Rの画素に対して中央位置に配されているので、サブステップSS644、SS648において比較した画素間の距離よりも短い。したがって、より狭い範囲に対して相関があるかどうかの判定を以後の処理で行うことになる。この相関判定を行う場合(YES)、サブステップSS656に進む。また、この相関判定を行わない場合(NO)、サブステップSS642に進む。この場合、判定基準値J2と異なる判定基準値J2a、J2bのいずれの基準を満たさなかったものと判

$$ACB_H = |G_{10} - B| + |G_{12} - B|$$

$$ACB_V = |G_{01} - B| + |G_{21} - B|$$

を算出する。この処理の後、サブステップSS658に進む。この比較データを用いることにより、より一層画素

するように比較データを算出し斜め相関の有無に基づいた適応的な輝度データ $Y_H$ を作成することができる。

【0074】サブステップSS604での判断により相関処理を継続して行う場合、サブステップSS640に進んで比較データの算出を行う。たとえば、画素データ $B=B_{11}$ に対する垂直方向の比較データ $ABB_V$ と水平方向の比較データ $ABB_H$ を周囲に配置されている画素データBを用いて

【0075】

【数9】

$$\dots (9a)$$

$$\dots (9b)$$

$B_V$ が判定基準値J2aよりも小さいとき(NO)、垂直相関がないものとみなしサブステップSS648に進む。

【0077】サブステップSS646では、相関のあるということは画素データ同士の値が近いことを意味するから、図15に示す画素データ $B_{-11}$ 、 $B_{31}$ および画素データ $B_{11}$ を用いて輝度データ $Y_H$ を算出する。この場合、輝度データ $Y_H=Y_{B11}$ は、式(10)

【0078】

【数10】

$$\dots (10)$$

差 $(ABB_V - ABB_H)$ が判定基準値J2bよりも小さいとき(NO)、水平相関がないと判定し、サブステップSS654に進む。

【0080】サブステップSS652では、相関のあるとして画素データ $B_{1-1}$ 、 $B_{13}$ および画素データ $B_{11}$ を用いて輝度データ $Y_H=Y_{B11}$ を算出する。この場合、輝度データ $Y_{B11}$ は、式(11)

【0081】

【数11】

$$\dots (11)$$

定される。なお、以後の処理を行わない処理手順にしてもよい。

【0083】サブステップSS656では、比較データを算出する。この場合の比較データは、対象の画素データと周囲の画素データの各相関を求め、得られた各相関値を加算することにより垂直方向および水平方向に対する算出がされる。前述の場合と同様に画素データ $B_{11}$ に対する輝度データ $Y_H$ の算出は、垂直方向の比較データ $ACB_V$ と水平方向の比較データ $ACB_H$ を周囲に配置されているもう一方の色の画素データ、すなわち画素データ $B_{11}=B$ を用いて

【0084】

【数12】

$$\dots (12a)$$

$$\dots (12b)$$

データの距離を画素データと近づけて相関値が求められることになるので、先のサブステップSS644～SS652の



手順での相関値の測定の範囲よりも狭い範囲に関して相関の有無を調べることができる。

【0085】サブステップSS658 では、対象の画素データを挟んで垂直に位置する画素データに相関（すなわち、垂直相関）があるかどうか判定を行う。この判定には、判定基準値としてJ3が設定されている。ここで、判定基準値J3は、水平と垂直用にJ3a、J3bと分けてもよい。比較データ $ACB_H$ と比較データ $ACB_V$ の差（ $ACB_H - ACB_V$ ）が判定基準値J3以上に大きいとき（YES）、垂直相関があると判定してサブステップSS660に進む。また、

$$Y_{B11} = B_{11}/2 + (G_{01} + G_{21})/4$$

により得られる。また、サブステップSS662 では、対象の画素データを挟んで水平に位置する画素データに相関（すなわち、水平相関）があるかどうかの判定を行う。この判定にも判定基準値J3が用いられる。

【0088】サブステップSS662 において、比較データの差（ $ACB_V - ACB_H$ ）が判定基準値J3以上のとき（YES）、水平相関があると判定してサブステップSS664に進む。この場合、サブステップSS640での輝度データ $Y_H$ はサブステップSS622で前述したように画素データを用い、式(5)に基づいて算出してもよい。この後、接続子Fを介

$$Y_{B11} = B_{11}/2 + (G_{10} + G_{12})/4$$

により得られる。このように対象の画素データと周囲のもう一方の色の画素データ（この場合、画素データG）を加算平均し0.5の係数を乗算して輝度データ $Y_H$ を算出している。この算出後、接続子Fを介してサブステップSS650に進む。これまでの斜め相関処理、水平・垂直相関処理は、色Bについての処理である。同様に色Rについても処理することができる。説明の簡略化をするため斜め相関処理の説明を省略し、色Rの水平・垂直相関処理をサブステップSS666以降で説明する。

【0091】サブステップSS666では、色Rの相関処理

$$ARR_H = |R_{20} - R_{24}|$$

$$ARR_V = |R_{02} - R_{42}|$$

を算出する。この算出した比較データ $ARR_V$ 、 $ARR_H$ の値を用いてさらに相関値（ $ARR_H - ARR_V$ ）、（ $ARR_V - ARR_H$ ）を算出する。この処理の後、サブステップSS670に進む。

【0093】サブステップSS670では、算出された相関値の差を新たに設けられた所定の判定基準値J4と比較して垂直相関の有無を判定する。この判定には、判定基準値としてJ4aが設定されている。比較データ $ARR_H$ と比較データ $ARR_V$ の差（ $ARR_H - ARR_V$ ）が判定基準値J4a以上に大きいとき（YES）、垂直相関があると判定してサブステップSS672に進む。また、比較データの差（ $ARR_H - AR$

$$Y_{R22} = R_{22}/2 + (R_{02} + R_{42})/4$$

により算出される。この後、接続子Gを介して図14のサブステップSS676に進む。

【0096】サブステップSS674では、対象の画素データを挟んで水平に位置する画素データに相関（すなわち、水平相関）があるかどうか判定を行う。この判定に

比較データの差（ $ACB_H - ACB_V$ ）が判定基準値J3よりも小さいとき（NO）、垂直相関がないと判定してサブステップSS662に進む。

【0086】サブステップSS660では、垂直相関があるものとして、画素データ $G_{01}$ 、 $G_{21}$ および画素データ $B_{11}$ を用いて輝度データ $Y_H = Y_{B11}$ を算出する。この場合、輝度データ $Y_{B11}$ は、式(13)

【0087】

【数13】

・・・(13)

して図13のサブステップSS650に進む。また、サブステップSS662で比較データの差（ $ACB_V - ACB_H$ ）が判定基準値J3より小さいとき（No）、水平相関がないと判定してサブステップSS642に進む。

【0089】サブステップSS664では、水平相関があるものとして、画素データ $G_{10}$ 、 $G_{12}$ および画素データ $B_{11}$ を用いて輝度データ $Y_H = Y_{B11}$ を算出する。この場合、輝度データ $Y_{B11}$ は、式(14)

【0090】

【数14】

・・・(14)

を行うかどうかの判断を行う。相関処理を行う場合（YES）、サブステップSS666に進む。また、相関処理をしない場合（NO）、サブステップSS668に進む。サブステップSS666では比較データの算出を行う。たとえば、画素データ $R = R_{22}$ に対する垂直方向の比較データ $ARR_V$ と水平方向の比較データ $ARR_H$ を周囲に配置されている画素データRを用いて

【0092】

【数15】

・・・(15a)

・・・(15b)

$R_V$ ）が判定基準値J4aよりも小さいとき（NO）、垂直相関がないものとみなしサブステップSS674に進む。

【0094】サブステップSS672では、相関のあるということは画素データ同士の値が近いことを意味するから、図15に示す画素データ $R_{02}$ 、 $R_{42}$ および画素データ $R_{22}$ を用いて輝度データ $Y_H$ を算出する。この場合、輝度データ $Y_H = Y_{R22}$ は、式(16)

【0095】

【数16】

・・・(16)

は、判定基準値として前述したJ4bを用いる。比較データ $ARR_V$ と比較データ $ARR_H$ の差（ $ARR_V - ARR_H$ ）が判定基準値J4b以上に大きいとき（YES）、水平相関があると判定してサブステップSS678に進む。また、比較データの差（ $ARR_V - ARR_H$ ）が判定基準値J4bよりも小さいとき（N



o)、水平相関がないと判定し、サブステップSS680に進む。

【0097】サブステップSS678では、相関のあるとして画素データ $R_{20}$ 、 $R_{24}$ および画素データ $R_{22}$ を用いて輝

$$Y_{R22}=R_{22}/2+(R_{20}+R_{24})/4$$

により得られる。この後、この画素データにおける輝度データ $Y_H$ の算出を終了したものとみなして接続子Gを介してサブステップSS676に進む。

【0099】次にサブステップSS680では、たとえば、色Rの画素に対して周囲の色Gの画素を用いた相関判定を行うかどうかを選択する。色Gの画素が周囲の色Rの画素に対して中央位置に配されているので、サブステップSS670～SS674、SS678での処理に用いる画素間の距離よりも短い。したがって、より狭い範囲に対して相関があるかどうかの判定を以後の処理で行うことになる。この相関判定を行う場合(YES)、サブステップSS682に進む。また、この相関判定を行わない場合(NO)、サブステップSS668に進む。この場合、判定基準値J4と異なる判定基準値J4a、J4bのいずれの基準を満たさなかった

$$ACR_H = |G_{21}-R| + |G_{23}-R|$$

$$ACR_V = |G_{12}-R| + |G_{32}-R|$$

を算出する。この処理の後、サブステップSS684に進む。この比較データを用いることにより、より一層画素データの距離を画素データと近づけて相関値が求められることになるので、先のサブステップSS670～SS674およびSS678の手順での相関値の測定の範囲よりも狭い範囲に関して相関の有無を調べることができる。

【0102】サブステップSS684では、対象の画素データを挟んで垂直に位置する画素データに相関(すなわち、垂直相関)があるかどうか判定を行う。この判定には、判定基準値としてJ5が設定されている。ここで、判定基準値J5は、水平と垂直用にJ5a、J5bと分けてもよい。比較データ $ACR_H$ と比較データ $ACR_V$ の差( $ACR_H-ACR_V$ )

$$Y_{B11}=B_{11}/2+(G_{12}+G_{32})/4$$

により得られる。この算出後、接続子Gを介してサブステップSS676に進む。次にサブステップSS688では、対象の画素データを挟んで水平に位置する画素データに相関(すなわち、水平相関)があるかどうかの判定を行う。この判定にも判定基準値J5が用いられる。

【0105】サブステップSS688において、比較データの差( $ACR_V-ACR_H$ )が判定基準値J5以上のとき(YES)、水平相関があると判定してサブステップSS690に進む。

$$Y_{B11}=B_{11}/2+(G_{21}+G_{23})/4$$

により得られる。この輝度データ $Y_H$ の算出後、接続子Gを介してサブステップSS676に進む。一方、サブステップSS668では、式(21)

$$Y_{R22}=R_{22}/2+(B_{11}+B_{33}+B_{13}+B_{31})/8$$

により対象の画素データと周囲のもう一方の色の画素データ(この場合、画素データB)を加算平均し0.5の係数を乗算して輝度データ $Y_H$ を算出している。この算出

度データ $Y_H=Y_{R22}$ を算出する。この場合、輝度データ $Y_{R22}$ は、式(17)

【0098】

【数17】

$$\dots (17)$$

ものと判定される。なお、以後の処理を行わない処理手順にしてもよい。

【0100】サブステップSS682では、比較データを算出する。この場合の比較データは、対象の画素データと周囲の画素データの各相関を求め、得られた各相関値を加算することにより垂直方向および水平方向に対する算出がされる。前述の場合と同様に画素データ $R_{22}$ に対する輝度データ $Y_H$ の算出は、垂直方向の比較データ $ACR_V$ と水平方向の比較データ $ACR_H$ を周囲に配置されているもう一方の色の画素データ、すなわち画素データ $R_{22}=R$ を用いて式(18a)、(18b)

【0101】

【数18】

$$\dots (18a)$$

$$\dots (18b)$$

$V$ )が判定基準値J5以上に大きいとき(YES)、垂直相関があると判定してサブステップSS686に進む。また、比較データの差( $ACR_H-ACR_V$ )が判定基準値J5よりも小さいとき(NO)、垂直相関がないと判定してサブステップSS666に進む。

【0103】サブステップSS686では、垂直相関があるものとして、画素データ $G_{12}$ 、 $G_{32}$ および画素データ $B_{11}$ を用いて輝度データ $Y_H=Y_{B11}$ を算出する。この場合、輝度データ $Y_{B11}$ は、式(19)

【0104】

【数19】

$$\dots (19)$$

また、サブステップSS688で比較データの差( $ACR_V-ACR_H$ )が判定基準値J5より小さいとき(No)、水平相関がないと判定してサブステップSS668に進む。サブステップSS690では水平相関があるとして、画素データ $G_{21}$ 、 $G_{23}$ および画素データ $B_{11}$ を用いて輝度データ $Y_H=Y_{B11}$ を算出する。この場合、輝度データ $Y_{B11}$ は、式(20)

【0106】

【数20】

$$\dots (20)$$

【0107】

【数21】

$$\dots (21)$$

後、接続子Gを介してサブステップSS676に進む。

【0108】サブステップSS676では、輝度データのデータ作成が1フレーム分、完了したかどうかの判定を行

っている。この判定は、たとえば算出した輝度データ $Y_h$ の個数をカウントし、このカウント値と受光素子の数とが一致するかどうかで容易に行うことができる。カウント値が受光素子の数より小さい値のとき (NO)、まだ処理が完了していないと判定する。この結果、輝度データ $Y_h$ の算出処理を接続子IIを介して図12のサブステップSS604にまで戻して、これまでの一連の処理を繰り返す。また、カウント値が受光素子の数に一致したとき (YES)、1フレーム分、完了したものととしてリターンに進み、このサブルーチンSUB6を終了してサブルーチンSUB3に移行させる。このようにして輝度データ $Y_h$ を算出した後、サブルーチンSUB4に移行する。

【0109】ところで、このように水平・垂直方向の相関に応じて輝度データを算出することにより、図18に示すような色境界を含む画像は、色境界の方向を相関の方向から推定することができる。なお、斜め、水平および垂直相関を行うかどうかについては、初期設定で設定する際にフラグ等で設定しておくといよい。

【0110】次にサブルーチンSUB4の動作を説明する。サブルーチンSUB4の動作は、前述したように高域輝度データ作成部24bのデジタルフィルタの構成に基づいてローパスフィルタ処理を行う。最初にサブステップSS40では、斜めのローパスフィルタ処理 (以下、斜め処理という) を行うかどうかの判断を行う。斜め処理を行うとき (YES)、サブステップSS41に進む。また、斜め処理をしないとき (NO)、サブステップSS42に進む。

【0111】サブステップSS41では、斜め方向のLPF処理を行う。この斜め処理は、対象の画素に対して右斜めおよび左斜めの方向に、いわゆるたすきがけに画素データをサンプリングして得られた画素データをデジタルフィルタに通す。この信号入力によって画素データに広帯域な演算が施される。この処理は1フレーム分の画素に対して施される。この後、サブステップSS43に進む。

【0112】サブステップSS42では、水平方向にローパスフィルタ処理を行うかどうかの判断を行う。水平処理を行うとき (YES)、サブステップSS44に進む。また、水平処理を行わないとき (NO)、サブステップSS46に進む。サブステップSS44では、水平方向に画素データをサンプリングして広帯域なLPF処理を施す。この後、サブ

ステップSS46に進む。サブステップSS46では、垂直方向にローパスフィルタ処理を行うかどうかの判断を行う。垂直処理を行うとき (YES)、サブステップSS48に進む。また、垂直処理を行わないとき (NO)、サブステップSS43に進む。サブステップSS48では、垂直方向に画素データをサンプリングして広帯域なLPF処理を施す。この後、サブステップSS43に進む。

【0113】サブステップSS43では、1フレーム分の処理が終了したかどうかの判断を行う。まだ1フレームのフィルタ処理が終了していないとき (NO)、サブステップSS40に戻る。1フレーム分の処理が終了しているとき (YES)、リターンに進む。そしてこのサブルーチンSUB4を終了する。このようにして広帯域な輝度信号 $Y_h$ が図19に示すように生成される。この結果、広帯域な輝度信号 $Y_h$ を空間周波数 $f_h, f_v$ で表すと、図5に示すように最も広い空間周波数となることが判る。なお、水平・垂直方向のフィルタ処理は、それぞれ各方向毎に行ったが、2次元のデジタルフィルタで一度に処理してしまう方法でもよい。

【0114】次にサブルーチンSUB5に進んで単板フィルタを使用することにより画素毎に3原色のうち、2つ色のない画素になってしまうので、これらの色について補間処理を施す。この補間処理によって3原色のプレーン画像が生成される。この処理手順を図20を参照しながら説明する。3原色のプレーン画像の生成は、プレーン補間展開部24c内に含まれる図3に示すR補間展開部240a, G補間展開部240b, B補間展開部240cでそれぞれ行われる。サブルーチンSUB5ではたとえば、最初にサブステップSS50でR補間処理を行う。図21に示すように、画素データRの輝度データ $Y_h$ は、 $Y_{r00}, Y_{r02}, Y_{r20}, Y_{r22}$ が実際に得られる。これらの画素データを用いて、行列表示で $r_{01}, r_{11}, r_{12}$ の位置の画素データをそれぞれ算出する。たとえば、画素データ $Y_{r01}$ は、両端に位置する画素データ $R_{00}, R_{02}$ の加算平均とこれらの位置における広帯域な輝度データ $Y_{r00}, Y_{r02}$ の加算平均との差に補間対象の画素における広帯域な輝度データ $Y_{g02}$ を加算する式 (22)

【0115】

【数22】

$$Y_{r01} = (R_{00} + R_{02}) / 2 - (Y_{r00} + Y_{r02}) / 2 + Y_{g01} \quad \dots (22)$$

により算出される。たとえば、周囲の4画素に対する中心に位置する画素データ $Y_{r11}$ は、周囲の4画素データ $R_{00}, R_{02}, R_{20}, R_{22}$ の加算平均とこれらの位置における広帯域な輝度データ $Y_{r00}, Y_{r02}, Y_{r20}, Y_{r22}$ との差に補

$$Y_{r11} = (R_{00} + R_{02} + R_{20} + R_{22}) / 4 - (Y_{r00} + Y_{r02} + Y_{r20} + Y_{r22}) / 4 + Y_{b11} \quad \dots (23)$$

により算出される。また、たとえば、画素データ $Y_{r12}$ は、上下に位置する画素データ $R_{02}, R_{22}$ の加算平均とこれらの位置における広帯域な輝度データ $Y_{r02}, Y_{r22}$ の加算平均との差に補間対象の画素における広帯域な輝

$$Y_{r12} = (R_{02} + R_{22}) / 2 - (Y_{r02} + Y_{r22}) / 2 + Y_{g12} \quad \dots (24)$$

間対象の画素における広帯域な輝度データ $Y_{b11}$ を加算する式 (23)

【0116】

【数23】

$$Y_{g12} = (R_{02} + R_{22}) / 2 - (Y_{r02} + Y_{r22}) / 2 + Y_{b12} \quad \dots (24)$$

度データ $Y_{g12}$ を加算する式 (24)

【0117】

【数24】

により算出される。図21に示すようにこれら3つの式(2)-(24)を用いると「L」字型の画素領域を補間することができる。このように画素領域を選んで補間すると、この3式のパターンだけで1フレーム分を補間することができる。このような処理を行った後にサブステップSS52に進む。

【0118】サブステップSS52では、G 補間処理を行う。この処理は、図22に示すように、画素データG の輝度データ $Y_h$ は、 $Y_{g01}$ ,  $Y_{g03}$ ,  $Y_{g10}$ ,  $Y_{g12}$ ,  $Y_{g21}$ ,  $Y_{g23}$ ,

$$Y_{g11} = (G_{01} + G_{03} + G_{10} + G_{12}) / 4 - (Y_{g01} + Y_{g03} + Y_{g10} + Y_{g12}) / 4 + Y_{b11} \quad \dots (25)$$

により算出される。このように画素データG は、対象を囲む周囲の画素位置関係を用いて容易に算出する。この式を用いて、1フレーム分の算出を行って、サブステップSS54に進む。

【0120】サブステップSS54では、色B の補間処理を行う。形成されるパターン位置は異なるが、色R の場合と同様の「L」字型パターンであることを参照すると考え易い。図23に示すように、画素データB の輝度データ $Y_h$ は、 $Y_{b11}$ ,  $Y_{b13}$ ,  $Y_{b31}$ ,  $Y_{b33}$  が実際に得られる。これ

$$Y_{b12} = (B_{11} + B_{13}) / 2 - (Y_{b11} + Y_{b13}) / 2 + Y_{g12} \quad \dots (26)$$

により算出される。たとえば、周囲の4画素に対する中心に位置する画素データ $Y_{b22}$ は、周囲の4画素データ $B_{11}$ ,  $B_{13}$ ,  $B_{31}$ ,  $B_{33}$ の加算平均とこれらの位置における広帯域な輝度データ $Y_{b11}$ ,  $Y_{b13}$ ,  $Y_{b31}$ ,  $Y_{b33}$ との差に補

$$Y_{b22} = (B_{11} + B_{13} + B_{31} + B_{33}) / 4 - (Y_{b11} + Y_{b13} + Y_{b31} + Y_{b33}) / 4 + Y_{r22} \quad \dots (27)$$

により算出される。また、たとえば、画素データ $Y_{b23}$ は、上下に位置する画素データ $B_{13}$ ,  $B_{33}$ の加算平均とこれらの位置における広帯域な輝度データ $Y_{b13}$ ,  $Y_{b33}$ の加算平均との差に補間対象の画素における広帯域な輝

$$Y_{b23} = (B_{13} + B_{33}) / 2 - (Y_{b13} + Y_{b33}) / 2 + Y_{g23} \quad \dots (28)$$

により算出される。図22に示すようにこれら3つの式(26)-(28)を用いると「L」字型の画素領域を補間することができる。このように画素領域を選んで補間すると、この3式のパターンだけで1フレーム分を補間することができる。このような処理を行った後にサブステップSS56に進む。

【0124】サブステップSS56では、1フレーム分の処理が終了したかどうかの判断をしている。まだ処理が終了していないとき(NO)、サブステップSS50に戻って処理を繰り返す。また、処理が終了しているとき(YES

)、リターンに進む。リターンを介してブレン補間処理を終了させてサブルーチンSUB1が終了する。このようにサブルーチンSUB1の処理による信号の空間周波数の変化を示す。図23(a)は、本来の色R/B が有する帯域である。図23(b)は、サブルーチンSUB4の処理により得られる広帯域化された輝度データ $Y_h$ を示したものである。ここでの輝度データ $Y_h$ は、対象位置の輝度データと周囲の画素位置における輝度データの加算平均との差(高域アパーチャ成分)を意味している。さらに、RGB それぞれに対する補間が行われるとともに、この補間された画

$Y_{g30}$ ,  $Y_{g32}$  が実際に得られる。これらの画素データを用いて、行列表示で $g11$ ,  $g22$ 等の位置の画素データをそれぞれ算出する。たとえば、画素データ $Y_{g11}$ は、補間対象の画素データを囲む画素データ $G_{01}$ ,  $G_{03}$ ,  $G_{10}$ ,  $G_{12}$ の加算平均とこれらの位置における広帯域な輝度データ

$Y_{g01}$ ,  $Y_{g03}$ ,  $Y_{g10}$ ,  $Y_{g12}$ の加算平均との差に補間対象の画素における広帯域な輝度データ $Y_{b11}$ を加算する式(25)

【0119】

【数25】

らの画素データを用いて、行列表示で $b12$ ,  $b22$ ,  $b23$ の位置の画素データをそれぞれ算出する。たとえば、画素データ $Y_{b11}$ は、両端に位置する画素データ $B_{11}$ ,  $B_{13}$ の加算平均とこれらの位置における広帯域な輝度データ

$Y_{b11}$ ,  $Y_{b13}$ の加算平均との差に補間対象の画素における広帯域な輝度データ $Y_{g12}$ を加算する式(26)

【0121】

【数26】

間対象の画素における広帯域な輝度データ $Y_{r22}$ を加算する式(27)

【0122】

【数27】

$$\text{度データ } Y_{g23} \text{ を加算する式(28)}$$

【0123】

【数28】

素データと上述した輝度データ $Y_h$ とを加算した際の帯域が図23(c)のようになる。

【0125】次にサブルーチンSUB2の動作を図24を用いて説明する。サブステップSS200では、信号処理部24のブレン補間展開部24c から出力されたRGB のブレンデータを用いてマトリクス処理をマトリクス部24dで行う。このマトリクス処理により輝度データ $Y$ 、色差データ $(R-Y)$ ,  $(B-Y)$ が生成される。この処理後、サブステップSS202に進む。サブステップSS202では、輝度データ $Y$ にアパーチャ調整を施す。このアパーチャ調整は、図1のアパーチャ調整部24eで行われている。アパーチャ調整は、輝度データ $Y$ の高域側が低下することを防止するため信号の高域を上げる調整を施している。このように処理して高域まで帯域の延びた輝度データ $Y$ が得られる。この処理の後、サブステップSS206に進む。ここでも1フレーム分の信号処理が終了したかどうか判断している。まだ終了していないとき(NO)、サブステップSS200に戻って前述の処理を繰り返す。処理が終了しているとき(YES)、リターンに進み、サブルーチンSUB2を終了してデジタルスチルカメラ10のメインルーチンに

戻る。

【0126】このように前述した処理を行うことによって、得られた撮像信号を本来の解像度に比べて高解像度の信号（データ）にすることができるとともに、色境界で生じていた偽信号を良好に抑圧することができる。これにより、得られる画像の画質をよりよい画質にすることができる。これらの信号処理は、単純な演算で行なっているので信号処理の時間を短縮化することができる。そして、ソフトウェア処理で十分に可能なので、装置構成の簡略化も図ることが容易にできる。本実施例では、画像データを45°回転する処理した後のデータ処理を説明したが、45°回転させる箇所を斜め処理だけに施して斜め処理を水平・垂直方向の処理とみなして処理させるようにしてもよい。

【0127】

【発明の効果】このように本発明の固体撮像装置によれば、ベイヤパターンに配された撮像手段の受光素子からの撮像信号をデジタル変換手段で変換し、得られたデータを用いて輝度演算手段で輝度データが算出される。この輝度データが輝度広帯域化手段でのデジタル演算によりローパスのフィルタリングが施されこの際の遮断周波数を高域側に設定して得られる信号の広帯域化が図られる。プレーン演算手段ではこの広帯域化された輝度データと受光素子から得られたRGBの各色データとを用いて各色における全面のデータを作成する。すなわち、単板のベイヤパターンを用いていることから、実際に受光素子から必ず1つの色データが直接的に供給されるが、他の2色の色データは存在しない。したがって、プレーン演算手段では各受光素子に対してそれぞれの色のデータが演算により作成される。得られたプレーンデータをマトリクス手段を通して得られる輝度信号および色差信号のうち、輝度信号をアパーチャ調整手段に供給して高域側の周波数特性を改善させることにより、信号特性を向上させるとともに、複雑な処理を行うことなく、ソフトウェアでの処理が可能になり、その処理時間も短くできる。ソフトウェアにより実現することから、装置構成も簡略化することができる。

【0128】また、本発明の画像データ作成方法によれば、撮像により得られた信号にデジタル変換処理を施し得られたデータを用いて受光素子のそれぞれに対する輝度データを算出する。この輝度データには広帯域化が施される。これらの得られた輝度データおよび受光素子から得られたRGBの各色データを用いて各色における画面全体のプレーンデータを演算により作成して各色での補間が行われる。作成されたプレーンデータを用いて生成した輝度データ、色差データのうちで輝度データに対して輪郭強調処理を施して出力して、得られる信号の特性を向上させるとともに、複雑な処理を行うことなく、処理時間も短くできることにより、従来のベイヤパターンで得られる信号よりも高画質の信号を高速に提供でき

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体撮像装置をデジタルスチルカメラに適用した際の概略的な構成を示すブロック図である。

【図2】図1の撮像部に用いる色フィルタのベイヤパターンを示す模式図である。

【図3】図1の信号処理部におけるプレーン補間展開部の概略的な構成を示すブロック図である。

【図4】図3のプレーン補間展開部の基本的な構成を示すブロック図である。

【図5】図1のデジタルスチルカメラの動作手順を示すメインフローチャートである。

【図6】図1のデジタルスチルカメラが扱う信号の空間周波数分布を示す図である。

【図7】図1の撮像部における受光素子と色フィルタとの関係を表す模式図である。

【図8】図4のメインフローチャートにおけるサブルーチンSUB1の処理手順を説明するフローチャートである。

【図9】図8のサブルーチンSUB1における輝度データの作成手順を説明するサブルーチンSUB3のフローチャートである。

【図10】図9の処理手順により得られる輝度データ $Y_H$ の色の情報を含めた配置関係を示すパターンの模式図である。

【図11】図9のサブルーチンSUB3で行なう適応処理の手順を説明するサブルーチンSUB6のフローチャートである。

【図12】図11のサブルーチンSUB6の適応処理の手順を継続して説明するフローチャートである。

【図13】図12のサブルーチンSUB6の適応処理の手順を継続して説明するフローチャートである。

【図14】図13のサブルーチンSUB6の適応処理の手順を継続して説明するフローチャートである。

【図15】図7のベイヤパターンを45°回転させた場合の位置関係を説明する模式図である。

【図16】図11～図14の適応処理により判定可能な斜め方向の色境界のパターンを示す模式図である。

【図17】図11～図14の適応処理により判定可能な水平・垂直方向の色境界のパターンを示す模式図である。

【図18】図8のサブルーチンSUB4が行なう広帯域化処理の手順を説明するフローチャートである。

【図19】図18の広帯域化処理により得られる輝度データ $Y_h$ の色を含めた配置パターンを示す模式図である。

【図20】図8のRGBプレーン補間処理を行なうサブルーチンSUB5の処理手順を説明するフローチャートである。

【図21】図19の輝度データ $Y_h$ のうち、実際に得られる色Rの輝度データとこれらの輝度データ間の補間される画素との位置関係を説明する模式図である。

【図22】図19の輝度データ $Y_h$ のうち、実際に得られる色Gの輝度データとこれらの輝度データ間の補間される画素との位置関係を示す模式図である。

【図23】図19の輝度データ $Y_h$ のうち、実際に得られる色Bの輝度データとこれらの輝度データ間の補間される画素との位置関係を示す模式図である。

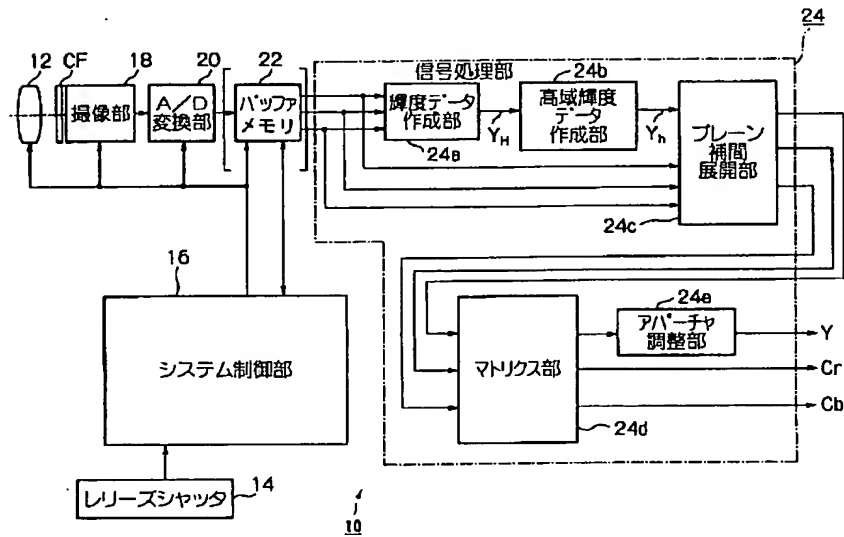
【図24】図5のサブルーチンSUB1の処理手順により得られる信号を水平空間周波数と信号レベルの関係を表す周波数分布図である。

【図25】図5のメインルーチンにおける信号処理の処理手順を説明するサブルーチンSUB2のフローチャートである。

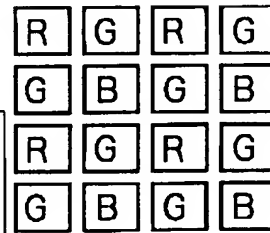
【符号の説明】

- 10 デジタルスチルカメラ
- 12 光学系
- 14 レリーズシャッター
- 16 システム制御部
- 18 撮像部
- 20 A/D変換部
- 22 バッファメモリ
- 24 信号処理部
- 24a 輝度データ作成部
- 24b 高域輝度データ作成部
- 24c フレーム補間展開部
- 24d マトリクス部
- 24e アパーチャ調整部

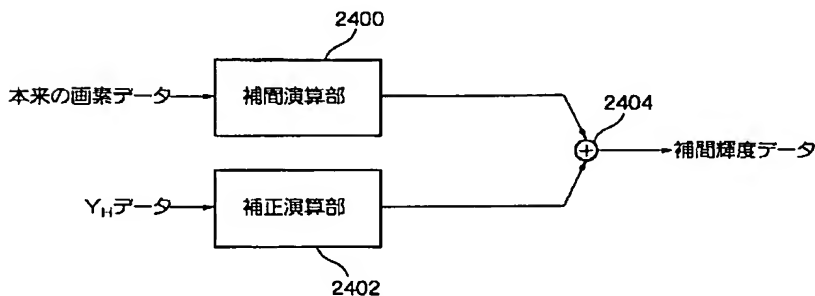
【図1】



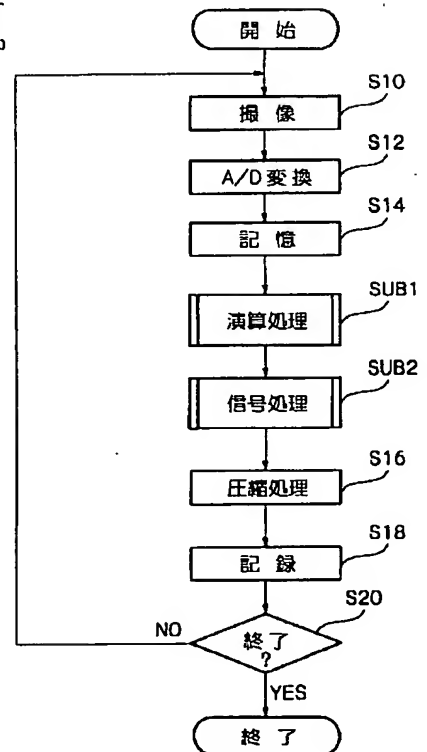
【図2】



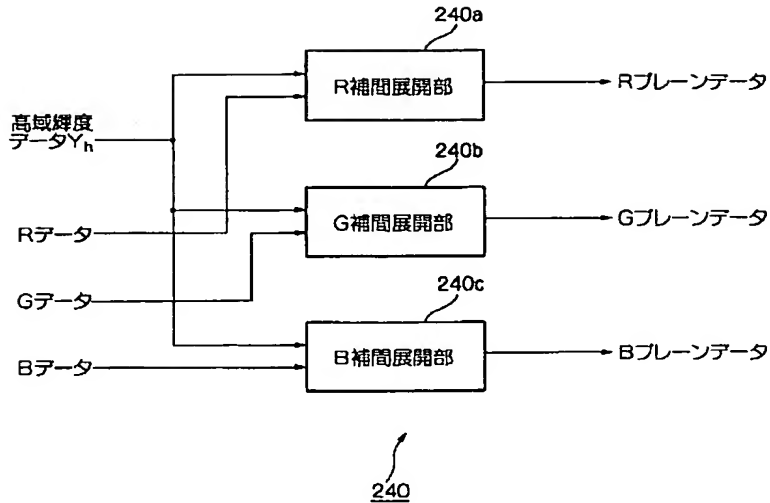
【図4】



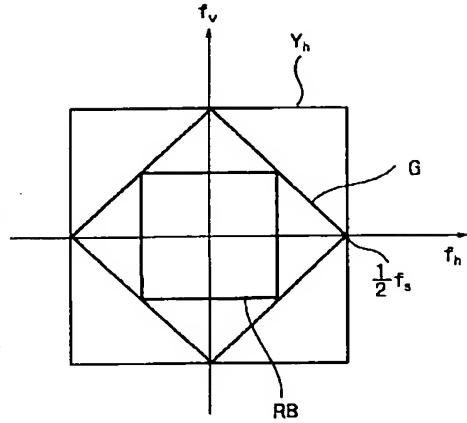
【図5】



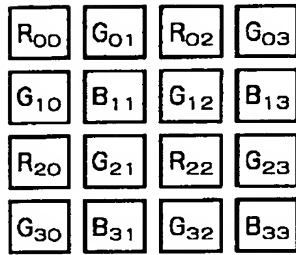
【図3】



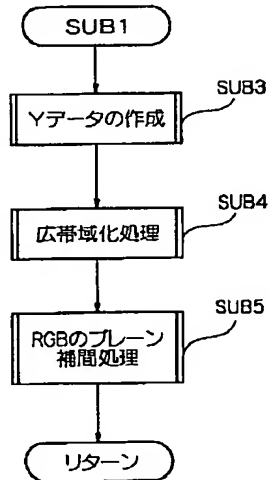
【図6】



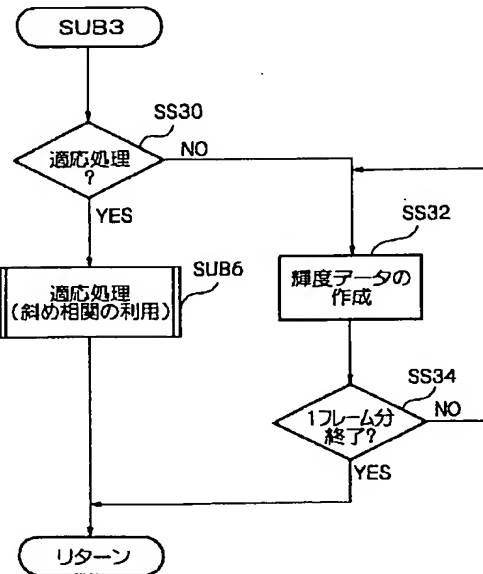
【図7】



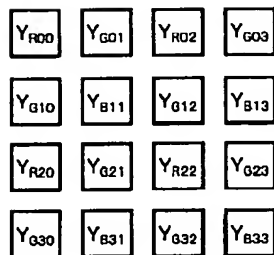
【図8】



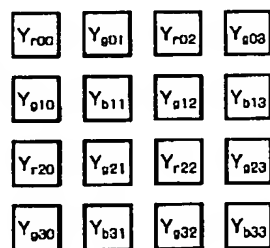
【図9】



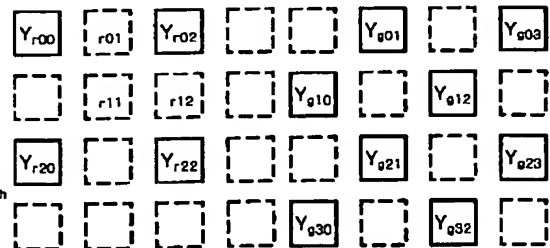
【図10】



【図19】

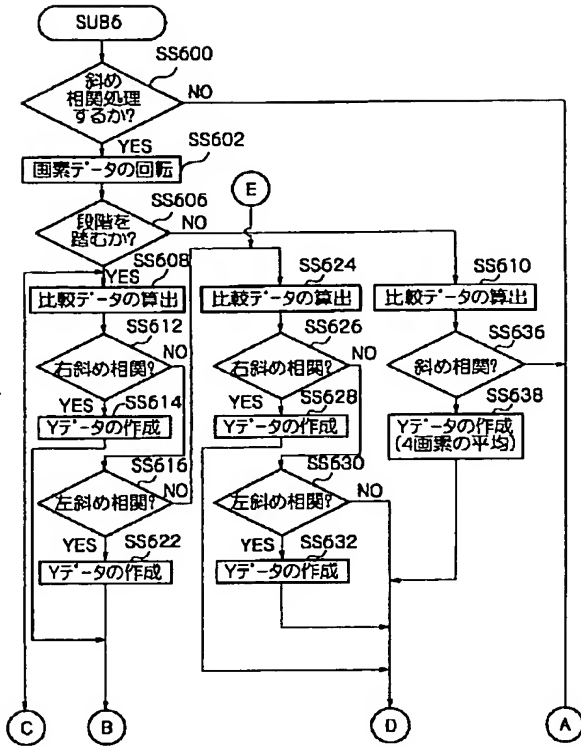


【図21】

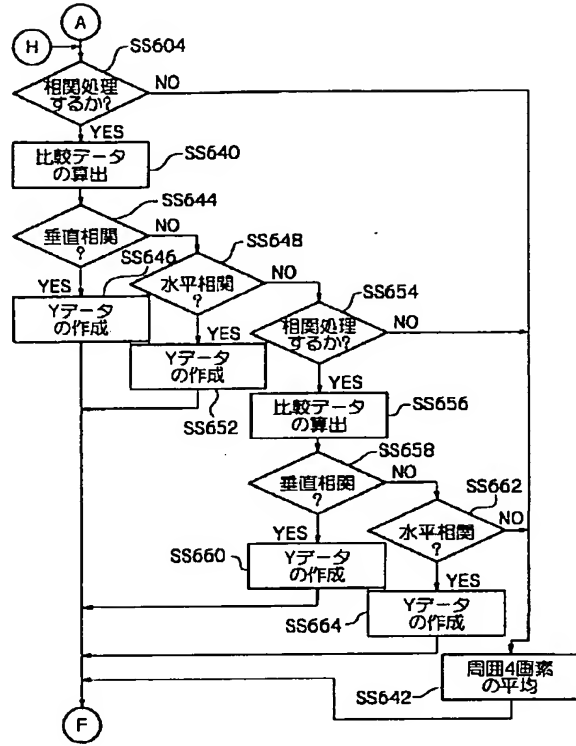


【図22】

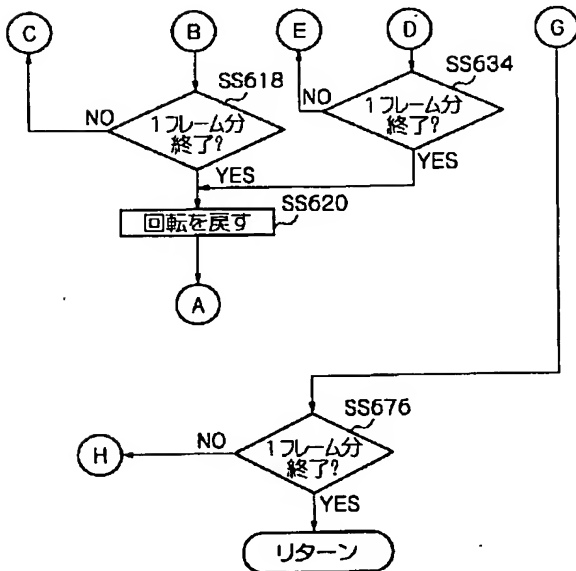
【図11】



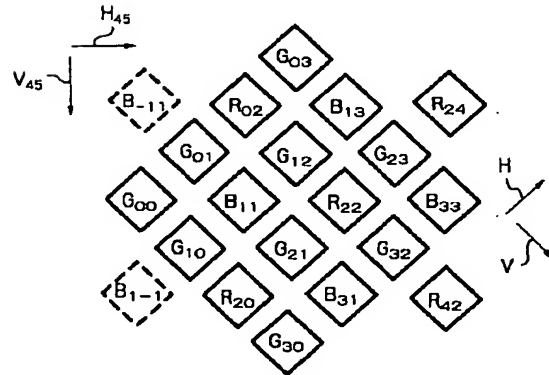
【図12】



【図14】

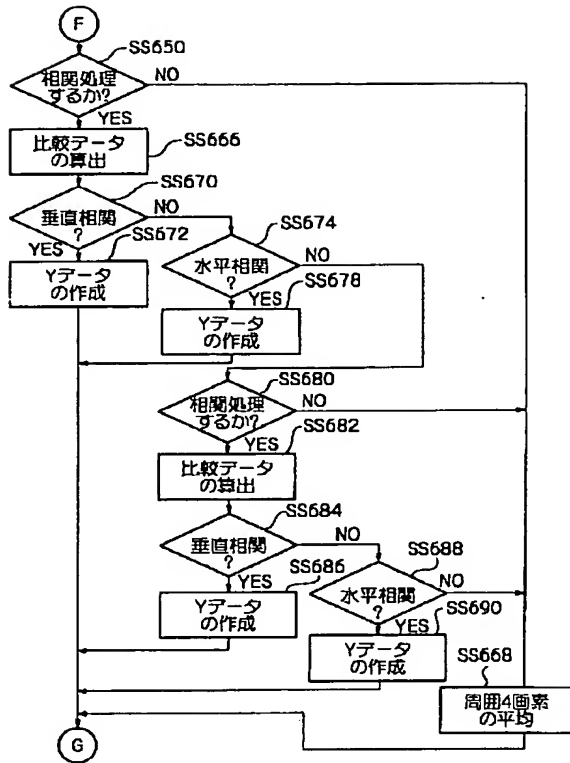


【図15】

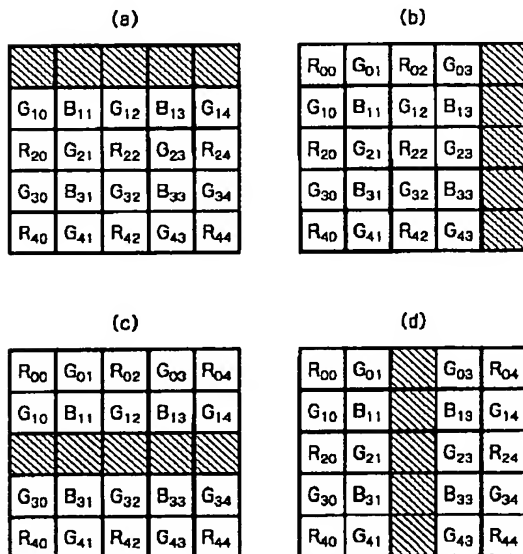




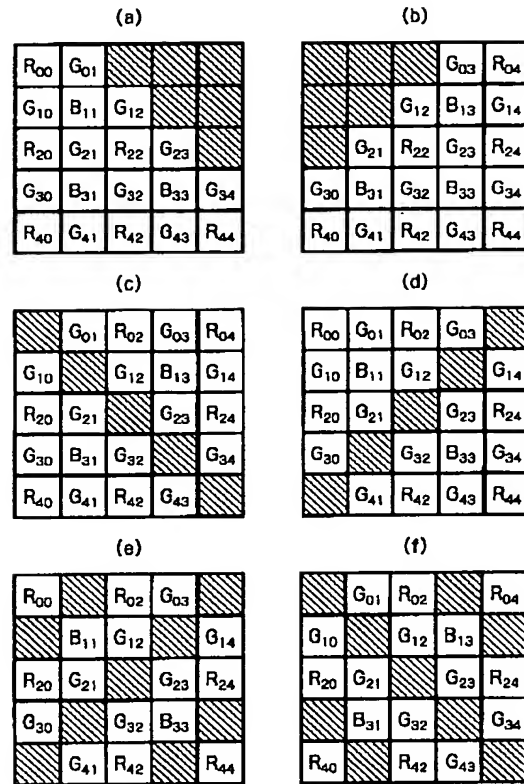
【図13】



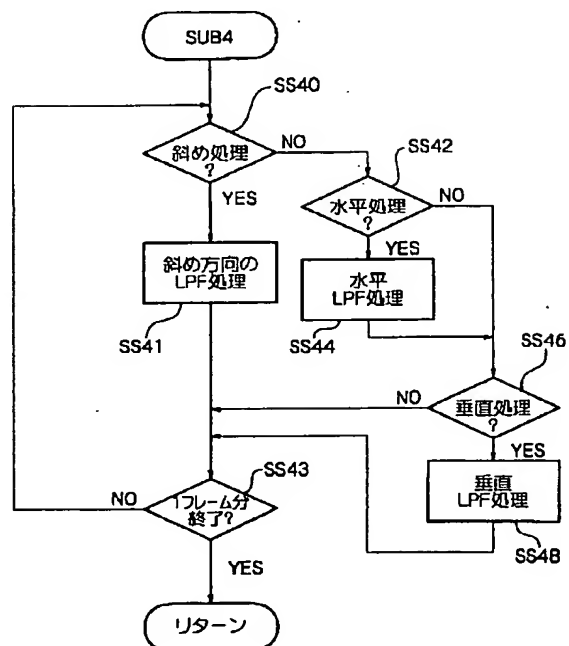
【図17】



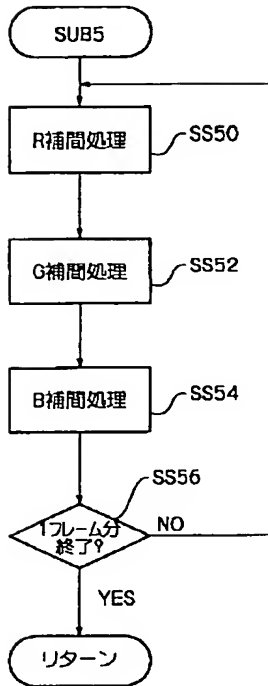
【図16】



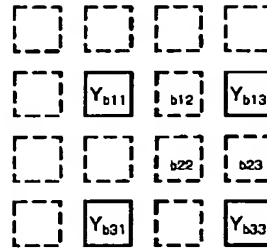
【図18】



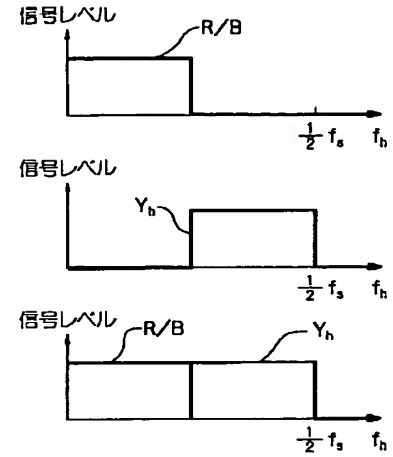
【図20】



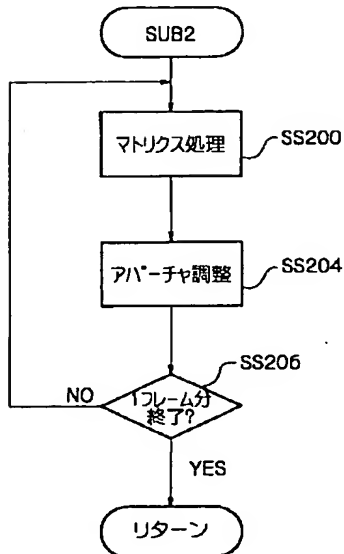
【図23】



【図24】



【図25】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**